

# Izrada skladišta podataka temeljem podataka iz ERP sustava

---

Šafarić, Denis

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:452563>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-24**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE  
VARAŽDIN**

**Denis Šafarić**

**Izrada skladišta podataka temeljem  
podataka iz ERP sustava**

**DIPLOMSKI RAD**

**Varaždin, 2021.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE**  
**V A R A Ž D I N**

**Denis Šafarić**

**Matični broj: 45359/16-R**

**Studij: Baze podataka i baze znanja**

**Izrada skladišta podataka temeljem podataka iz ERP sustava**

**DIPLOMSKI RAD**

**Mentor/Mentorica:**

Izv. prof. dr. sc. Picek Ruben

**Varaždin, siječanj 2021.**

Denis Šafarić

### Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je moj završni/diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

*Autor/Autorica potvrdio/potvrdila prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi*

---

## **Sažetak**

Tema ovog diplomskog rada je izrada skladišta podataka temeljem podataka iz ERP sustava te se sukladno tome u ovom radu bavi s tematikom ERP sustava i skladišta podataka. Na samome početku se ide u dubinu digitalne transformacije koja je okidač promjena u shvaćanju poslovnih sustava na temelju kojih se pojavljuju novi trendovi u ERP sustavima. Nakon toga se ulazi u temu skladišta podataka te se na primjeru prikazuje izrada skladišta podataka na temelju podataka o ukupnoj prodaji u online trgovini. Na samome kraju je zaključak u kojemu stoji da se zbog razvitka novih tehnologija koja nisu bila usko vezana uz tadašnje ERP sustave poticao razvoj i prilagodba sustava novim i suvremenim tehnologijama kako bi korisnici lakše i brže obavljali poslove.

**Ključne riječi:** digitalna transformacija; umjetna inteligencija; duboko učenje; ERP sustavi; poslovna inteligencija; poslovna analitika; rudarenje podataka; skladišta podataka

# Sadržaj

|   |     |
|---|-----|
| Sadržaj .....   | iii |
| 1. Uvod .....   | 1   |
| 2. Digitalna transformacija poslovanja i prateće tehnologije .....                  | 2   |
| 2.1. Pokretač promjena digitalne transformacije poslovanja .....                    | 2   |
| 2.2. Tehnologije digitalne transformacije poslovanja povezane s ERP sustavima ..... | 3   |
| 2.2.1. Umjetna inteligencija .....  | 3   |
| 2.2.2. Neuronske mreže .....  | 4   |
| 2.2.3. Strojno učenje .....   | 5   |
| 2.2.4. Duboko učenje .....  | 6   |
| 3. ERP sustavi i nadolazeće tehnologije .....                                       | 8   |
| 3.1. Osnovno o ERP sustavima .....  | 8   |
| 3.1.1. Struktura ERP sustava .....  | 8   |
| 3.1.2. Dobrobiti ERP sustava .....  | 8   |
| 3.1.3. Vrste ERP sustava .....  | 9   |
| 3.2. ERP sustavi u oblaku .....   | 9   |
| 3.2.1. Tipovi i načini distribucije ERP sustava u oblaku .....                      | 10  |
| 3.2.2. Dobrobiti ERP sustava u oblaku kao servis .....                              | 11  |
| 3.3. Glavni trendovi nadolazećih tehnologija .....                                  | 13  |
| 3.3.1. Internet stvari .....  | 13  |
| 3.3.2. Platforma niskog koda .....  | 13  |
| 3.3.3. Mobilni ERP sustavi .....  | 16  |
| 4. Poslovno izvještavanje u poslovanju .....  | 17  |
| 4.1. Poslovna inteligencija .....   | 17  |
| 4.2. Poslovna analitika .....   | 18  |
| 4.3. Nestrukturirani podaci .....   | 19  |
| 4.4. Proces i u poslovnom izvještavanju .....                                       | 20  |
| 4.4.1. Proces OLAP sustava .....  | 20  |
| 4.4.2. Rudarenje podataka .....   | 21  |
| 5. Primjena skladišta podataka u poslovanju .....                                   | 22  |
| 5.1. Dohvat podataka .....  | 23  |
| 5.2. SCD tehnika .....  | 24  |
| 5.3. Vrste skladišta podataka .....   | 25  |
| 5.3.1. Dimenzijsko spremište podataka .....   | 25  |

|   |    |
|---|----|
| 5.3.2. Normalizirano spremište podataka .....       | 28 |
| 6. Izrada skladišta podataka .....                  | 29 |
| 6.1. Izvorni podaci iz ERP sustava .....            | 29 |
| 6.2. Faze implementacije skladišta podataka .....   | 30 |
| 6.3. Pregled izvještaja iz skladišta podataka ..... | 35 |
| 7. Zaključak .....                                  | 39 |
| Popis literature.....                               | 40 |
| Popis slika .....                                   | 43 |
| Popis tablica .....                                 | 44 |
| Prilozi (1, 2, ...). .....                          | 45 |

# 1. Uvod

U uvodu će se kratko opisati tema ovog diplomskog rada, proći će se poglavlja te primjer izrade skladišta podataka. Ujedno će se objasniti značaj digitalne transformacije na ovu temu te zašto je ona važna u daljnjem razvoju tehnologija.

Tema ovog diplomskog rada je izrada skladišta podataka temeljem podataka iz ERP sustava. Da bi se ova tema mogla odraditi potrebno ju je prvo podijeliti na nekoliko dijelova koje treba objasniti te nakon toga obrazložiti suštinu ove teme. U ovom radu se na samome početku objašnjava što je digitalna transformacija, zašto je ona okidač promjena u tradicionalnim sustavima te koje su tehnologije koje predvode digitalnu transformaciju podataka u organizaciji. Opisane su neke od glavnih tehnologija koje su omogućile digitalnu transformaciju. Nakon toga se ulazi u ERP sustave, odnosno u trendove ERP sustava. Na početku su objašnjeni glavni pojmovi vezani uz ERP sustav kako bi se lakše razumjela ova tema te kako trendovi utječu na sam ERP sustav. Nakon osnova se ulazi u temu ERP sustav nove generacije u kojoj se opisuju moderni ERP sustavi te se na kraju se ulazi u trendove ERP sustava koji će, ako još nisu, postati dio modernih sustava. Nakon obrade tih poglavlja prelazi se na dio koji je usko vezan uz moderne sustave, a to je poslovno izvještavanje. U tom poglavlju se obrađuje tema poslovnog izvještavanja te prateće tehnologije koje omogućuju izradu današnjih skladišta podataka. Neke od važnijih tema vezanih uz poslovnu inteligenciju se obrade u tom poglavlju, kao što su rudarenje podataka, poslovna analitika te OLAP sustavi koji su temelj izvještavanju u organizacijama. Nakon toga se ulazi u poglavlje skladišta podataka u kojem se upoznaje s pojmom skladišta podataka, na koji način se dohvaćaju podaci u skladište podataka te vrste skladišta podataka. Skladište podataka je zadnje poglavlje jer da bi izradili skladište podataka potrebno je znati poglavlja koje prethode tome. Kao primjer izrade skladišta podataka koristili su se podaci od ukupne tjedne prodaje u trgovinama.

Značaj digitalne transformacije na ovu temu je u tome što su tehnologije koje ulaze u digitalnu transformaciju temelj razvoja novih sustava ili razlog mijenjanja te prilagođavanja postojećih sustava kako bi korisnici bili u trendu s razvitkom informacijske tehnologije. Digitalna transformacija ujedno i svima omogućava brže obavljanje poslova zbog smanjenja ili potpuno ukidanja papirologije u fizičkom obliku zbog uvođenja sustava za upravljanjem dokumentima te ostalih modernih sustava.



## **2. Digitalna transformacija poslovanja i prateće tehnologije**

U ovom poglavlju bit će opisana digitalna transformacija poslovanja, pokretač promjena digitalne transformacije poslovanja te prednosti i razlozi implementacije digitalne transformacije poslovanja u organizaciju. Nakon toga će se nabrojati te pojasniti prateće tehnologije koje su okidač promjena te zbog kojih je došlo do digitalne transformacije poslovanja.

Digitalna transformacija poslovanja je proces kojim se izrađuju novi ili mijenjaju postojeći poslovni procesi kako bi organizacija bila u toku s promjenama poslovanja i potrebama na tržištu. Ovim procesom se organizacija pretvara u organizaciju digitalnog doba. Proces digitalne transformacije poslovanja nadilazi tradicionalne procese u organizaciji te se ovim postupkom mogu promijeniti temeljni procesi u organizaciji. Ujedno se ovim procesom sve više ukida potreba za fizičkim dokumentima, papirima, jer se uvodi digitalno vođenje procesa u organizaciji, odnosno digitalizacija. Digitalizacija je pojam koji se odnosi na korištenje digitalnih informacija, umjesto analognih ili fizičkih, u svrhu izrade jednostavnijih i bržih poslovnih procesa [1].

### **2.1. Pokretač promjena digitalne transformacije poslovanja**

Proces digitalne transformacije poslovanja postoji više od tri desetljeća te se proces, kao pokretač promjena, s vremena mijenjao kako su se otkrivale nove tehnologije. Na samome početku pokretač promjena je bilo je uvođenje računala u poslovanja kako bi se ubrzali poslovi organizacije. Uvođenjem računala polagano se počelo digitalizirati procese koji su u to vrijeme bili zahtjevni za ljude te su trošili puno radnih sati. Otkrićem interneta promijenio se i pokretač promjena. Uvođenjem interneta u organizaciju omogućeni je brži i lakši pristup informacijama te se s tim korakom još više digitaliziralo poslovanje tako što su se dokumenti mogli slati preko internet mreže. S vremenom su organizacije shvatile kako je internet budućnost poslovanja te su usmjerili više sredstva na prilagodbu sustava za priključenje na internet. Do danas se pokretač promjena digitalne transformacije poslovanja mijenjao više puta s ciljem da se poslovanje što više digitalizira te ubrza pristup do sustava. Digitalna transformacija transformira industrije u potpuno novim smjerovima te im pruža poboljšanje u efikasnosti, sigurnosti i prilagodbi osobnim potrebama. Pokretač digitalne transformacije poslovanja će se uvijek mijenjati te težiti novo otkrivenim tehnologijama kako bi organizacije bile u trendu s tehnologijom. Uvođenjem novih tehnologija poslovanje se

mora mijenjati i to je rezultat uvođenja digitalne transformacije poslovanja, a samim time će se otkrivati i nove tehnologije kako bi se pokretač promjena ponovno promijenio [2].

## **2.2. Tehnologije digitalne transformacije poslovanja povezane s ERP sustavima**

Kako se mijenjao pokretač promjena digitalne transformacije poslovanja tako su se otkrivale i dalje se otkrivaju nove tehnologije za poboljšanje poslovanja. U nastavku su objašnjene neke od aktualnih tehnologija koje su trenutni pokretač promjena digitalne transformacije poslovanja povezane sa razvojem ERP sustava. Na temelju otkrića tih navedenih tehnologija razvijali su se tradicionalni ERP sustavi u ERP sustave nove generacije. Tema ovog rada je izgradnja skladišta podataka temeljem podataka iz ERP sustava pa s obzirom na temu tehnologije koje su značajne za ovu temu su internet stvari, sustavi u oblaku, poslovna analitika te platforme niskog koda koje se obrađuju u sljedećem poglavlju. U nastavku su objašnjenje neke tehnologije na kojima su nastale ostale tehnologije, posebice poslovno izvještavanje.

### **2.2.1. Umjetna inteligencija**

Umjetna inteligencija (eng. Artificial Intelligence, AI) se odnosi na simulaciju ljudske inteligencije u računalnim uređajima koji su programirani tako da misle kao ljudi i oponašaju ljudske akcije. Umjetna inteligencija se isto tako odnosi na bilo koji uređaj koji ima osobine koje se povezuju s ljudskim umom, kao što su rješavanje određenih problema i razmišljanje. Idealna karakteristika uređaja s umjetnom inteligencijom bila bi sposobnost da racionalno odabire akcije koje imaju najbolje šanse za ostvarenje određenog cilja. Zbog tog razloga ciljevi koje bi umjetna inteligencija trebala ostvariti su učenje, razumno zaključivanje i percepcija [3].

Umjetna inteligencija omogućuje uređajima da uče iz iskustva, da se na temelju novih informacija prilagođavaju i odrađuju zadatke ljudske naravi. Današnji uređaji s umjetnom inteligencijom obavljaju zadatke tako da obrađuju jako velike količine podataka te na temelju njih prepoznaju uzorke u podacima [4].

Neke od osnovnih osobina umjetne inteligencije su [4]:

- automatiziranje ponavljajućih upita i otkrivanje pomoću podataka
- dodavanje inteligencije postojećim proizvodima
- prilagođavanje kroz algoritam progresivnog učenja

- analiziranje više podataka dublje u strukturu koristeći neuronske mreže
- ostvarivanje velike preciznosti kod dohvaćanja podataka

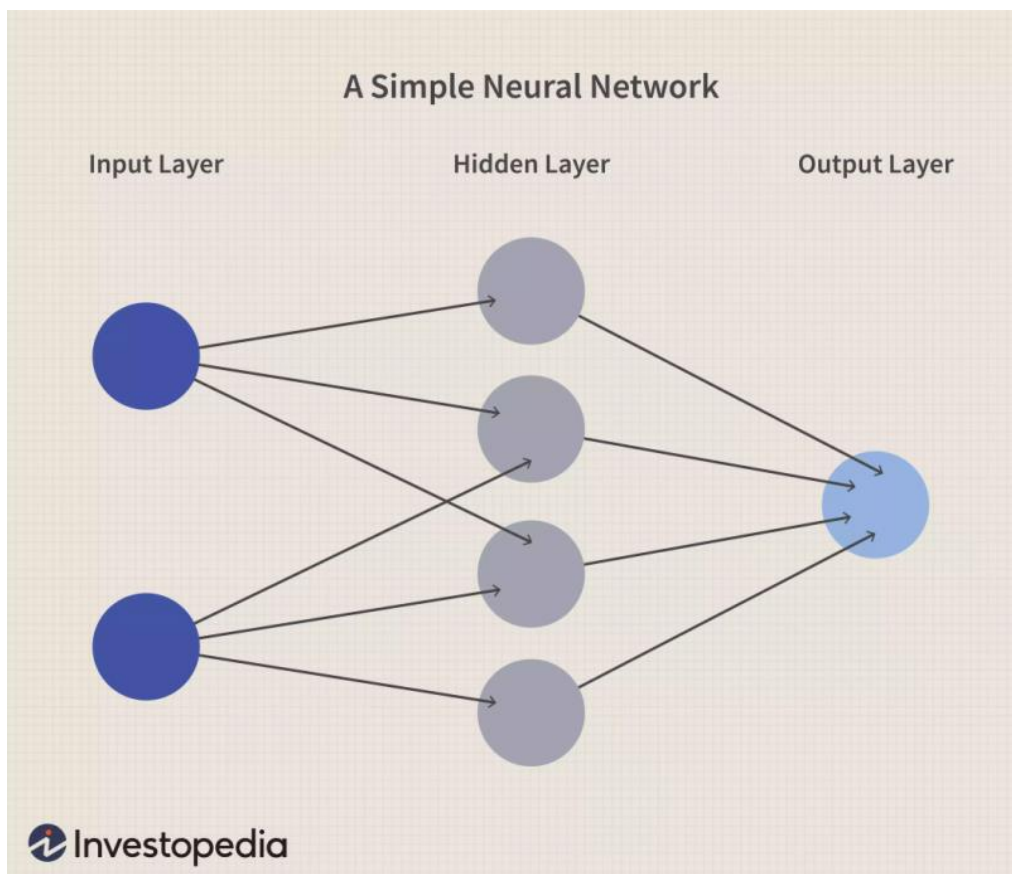
Postoje dvije vrste umjetne inteligencije: [3]

- Slabi oblik umjetne inteligencije (eng. Weak artificial intelligence) – odnosi se na sustav umjetne inteligencije koji je osmišljen da izvršava samo jedan zadatak. Sustavi su inicirani od strane korisnika.
- Jaki oblik umjetne inteligencije (eng. Strong artificial intelligence) – odnosi se na sustav umjetne inteligencije koji je osmišljen da obavlja zadatke ljudske naravi. Ovi sustavi su složeniji i zahtjevniji od slabog oblika umjetne inteligencije sustava. Sustavi su programirani tako da mogu riješiti zadatak bez upletanja i pomoći osoba.

Otkriće umjetne inteligencija je jedna od najvažnijih prekretnica u razvoju modernih ERP sustava te se skoro sve aktivnosti i trendovi zasnivaju na njoj. U nastavku se detaljnije opisuju područja koja obuhvaća umjetna inteligencija.

### **2.2.2. Neuronske mreže**

Neuronske mreže (eng. Neural Networks) su računalni sustavi sastavljeni od međusobno povezanih čvorova koji rade na principu kao neuroni u ljudskom mozgu. Čvorovi koriste razne algoritme pomoću kojih prepoznaju skrivene veze i uzorke u nerazvrstanim i sirovim podacima. Nakon prepoznavanja uzoraka i veza čvorovi sakupljaju i klasificiraju podatke, a s vremenom unaprijede veze između čvorova da bi sljedeći put algoritam lakše došao do rješenja. Neuronske mreže su prva vrsta umjetne inteligencije te se na temelju tih mreža dalje razvijala tehnologija umjetne inteligencije [5].



Slika 1: Struktura neuronske mreže ([6])

### 2.2.3. Strojno učenje

Strojno učenje (eng. Machine Learning) je sustav temeljen na konceptu gdje računalni program sam uči, prepoznaje i prilagođava sustav novim podacima bez ljudske interakcije. Strojno učenje je dio umjetne inteligencije koji održava ugrađene računalne algoritme u toku bez obzira na promjene u vanjskom svijetu. Strojno učenje je korisno u traženju ogromne količine informacija, poznato kao Big data, koje su sve više dostupne u svijetu da bi sustav pomogao organizaciji u donošenju poslovnih odluka. Organizacije su shvatile da u tim ogromnim količinama informacija leži puno vrijednih podataka za koje nemaju dostupne resurse i vremena za istraživati. Zbog toga se sve više organizacija odlučuje uvoditi umjetnu inteligenciju u svoje poslovanje [7].

Neke od metoda strojnog učenja su [8]:

- Nadzirani algoritmi strojnog učenja (eng. Supervised machine learning algorithms) mogu koristiti već naučeno znanje u prošlosti kako bi s novim podacima predvidjeli buduće događaje. S već naučenim znanjem izrađuju se funkcije koje se potom koriste za predviđanje budućih vrijednosti podataka. Algoritam kasnije

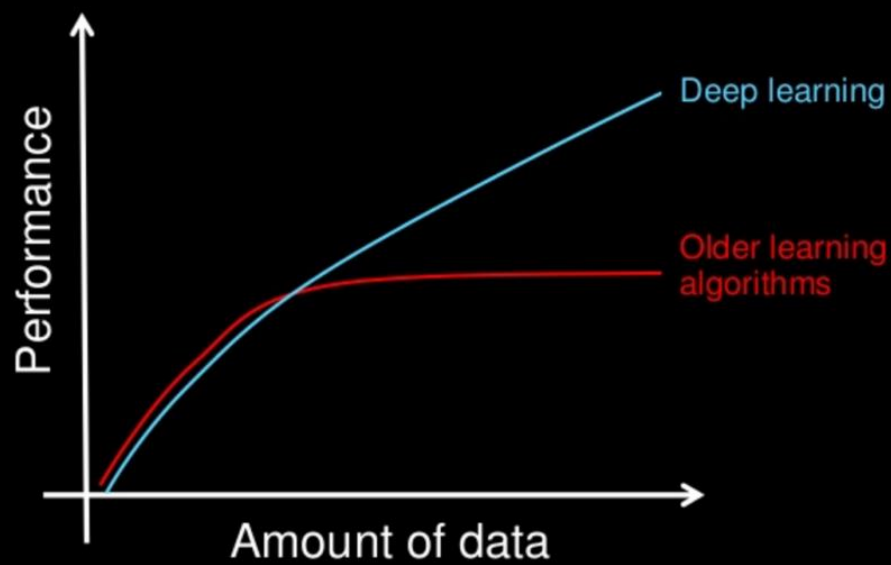
provjerava dobivene rezultate iz strojnog učenja sa stvarnim podacima te pronalazi greške kako bi unaprijedio postojeće algoritme.

- Nenadzirani algoritmi strojnog učenja (eng. Unsupervised machine learning algorithms ) su nasuprot nadgledanim algoritma strojnog učenja. Ti algoritmi se koriste kada podaci za obradu nisu klasificirani niti označeni te se tada izrađuju funkcije koje opisuju skrivenu strukturu iz tih neoznačenih podataka.
- Polunadzirani algoritmi strojnog učenja (eng. Semi-supervised learning algorithms) su algoritmi koji su između prije navedenih algoritama. Algoritmi koriste malo količine označene i puno veće količine neoznačene podatke za obradu. Sustavi koji koriste ovakav algoritam mogu vrlo brzo poboljšati algoritam učenja kako bi dobili točne podatke.

#### **2.2.4. Duboko učenje**

Duboko učenje (eng. Deep Learning) je vrsta strojnog učenja koje uči računalne sustave da obavljaju zadatke ljudske naravi bez prisutnosti i intervencija osoba. Duboko učenje, za razliku od strojnog učenja, postavlja početne parametre o podacima i daje računalnim sustavima da sami nauče i pronađu uzorke u podacima koristeći više slojeva neuronskih mreža. Duboko učenje je jedno od osnovnih temelja moderne umjetne inteligencije zahvaljujući kojemu se poboljšala sposobnost sustava da klasificira, prepoznaje, detektira i opisuje podatke u ogromnoj količino podataka, u Big data. Duboko učenje se koristi za prepoznavanje glasova, prevođenje jezika u druge jezike, pronalaženje objekata, klasifikaciju slika i mnoge druge stvari. Za korištenje dubokog učenja potrebni su veliki računalni resursi zbog kompleksnosti algoritama koji se ujedno temelje i na puno iteracija. Duboko učenje, zbog svoje sposobnosti da se uvijek unaprjeđuje i prilagođava promjenama, predstavlja nove mogućnosti u brzom odgovaranju i prilagođavanju organizacije na zahtjeve korisnika i tržišta [9].

# Why deep learning



How do data science techniques scale with amount of data?

Slika 2: Odnos količine podataka i performansi u dubokom učenju ([10])

## **3. ERP sustavi i nadolazeće tehnologije**

U prijašnjem poglavlju su se obradile glavne teme koje su bile okidač promjena u gledanju na poslovni svijet te se zbog otkrića tih novih tehnologija počelo drugačije gledati na postojeće ERP sustave. Organizacije su shvatile da moraju uključiti te nove tehnologije u svoje sustave kako bi bili bolji od konkurencije, a ujedno i s vremenom smanjili troškove poslovanja.

U ovom poglavlju će biti pojašnjeni trendovi nadolazećih tehnologija u modernim ERP sustavima koji su nastali na temelju novih tehnologija, ali prije toga će se objasniti pojam, osnove te dobrobiti ERP sustava. Nakon toga se polako ulazi u dubinu ERP sustava nove generacije gdje će biti pojašnjeni načini rada sustava, osnovne komponente te razlike između tradicionalnih i modernih ERP sustava. Na samome kraju poglavlja obradit će se glavni trendovi nadolazećih tehnologija koji su trenutno aktualni u modernim ERP sustavima koji su se razvili zbog digitalne transformacije poslovanja.

### **3.1. Osnovno o ERP sustavima**

ERP ( eng. Enterprise resource planning) sustavi se odnose na vrstu programskih sustava pomoću kojih organizacije koriste svakodnevne poslovne aktivnosti. ERP sustavi spajaju različite poslovne sustave u jednu cjelinu te omogućavaju protok podataka između tih poslovnih sustava. Time se postiže integritet podataka i smanjuje redundancija podataka sa samo jednim izvorom podataka [11].

#### **3.1.1. Struktura ERP sustava**

ERP sustavi se temelje na jednoj strukturi podataka koja se najčešće povezuje na bazu podataka. Takvim načinom izrade ERP sustava informacije, koje se koriste kroz cijelu organizaciju, su normalizirane i temeljene na skupnim pojmovima te korisničkim iskustvima. Te informacije su tada povezane sa svakim poslovnim procesom i korisnicima koji se koriste njima. ERP sustavi povezuju korisnike, procese, poslovne sustave i tehnologije kroz cijelu poslovnu organizaciju te je osnovni princip da se podaci centraliziraju na jednom mjestu za pristup, umjesto da ima više pojedinačnih pristupa sa različitih sustava. [11]

#### **3.1.2. Dobrobiti ERP sustava**

Uvođenjem ERP sustava u organizaciju donosi veliko poboljšanje u poslovanje zbog svojih dobrobiti [12]:

- automatizacijom i pojednostavljenjem glavnih poslovnih procesa svima korisnicima u organizaciji se podiže produktivnost, odnosno da rade više s manje resursa
- korisnicima sustava se daju podaci iz jednog mjesta, baze podataka, umjesto da koriste različite izvore nepovezanih skupova informacija te time dobivaju brže odgovore na ključna pitanja koja su kritična za poslovanje organizacije
- brzo se dobivaju poslovni i financijski izvještaji koji se jednostavno šalju i prosljeđuju te se time u stvarno vrijeme mogu donositi odluke za poboljšanje poslovanja
- povećava se kontrola i uvid u poslovanje te se tako predviđa i smanjuje rizik, ujedno se osigurava usklađenost sa zakonskim odredbama
- uvođenjem integriranog ERP sustava smanjuje se obujam i težina poslova za odjel informatike u organizaciji
- nove poslovne prilike se lako identificiraju i brzo je moguće djelovati zbog pristupa podacima u stvarno vrijeme

### **3.1.3. Vrste ERP sustava**

Prvobitni ERP sustavi su bili realizirani kao programska rješenja koja su se instalirala i nalazila na lokaciji korisnika. Takvi tradicionalni ERP sustavi se nazivaju lokalni (eng. On - Premise) ERP sustavi. Kod takvih sustava karakteristično je da su održavanje i instalacija sustava u nadležnosti korisnika sustava. Kako se pronalaskom novih tehnologija sve mijenjalo, mijenjali su se i ERP sustavi. Tako su s vremenom nastali ERP sustavi u oblaku (eng. Cloud ERP ) i kombinirani ERP sustavi (eng. Hybrid ERP).

ERP sustavi u oblaku su sustavi koji se nalaze i pokreću na oblaku kao programska platforma od pružitelja usluga ERP sustava. Održavanje sustava je u nadležnosti pružatelja jer se sustav nalazi kod njih.

Kombinirani ERP sustavi su kombinacija tradicionalnih i ERP sustava u oblaku. U ovoj kombiniranoj vrsti ERP sustava dio poslovnih sustava i procesa se nalaze na lokaciji korisnika, a dio u oblaku poslužitelja.

## **3.2. ERP sustavi u oblaku**

U ERP sustave nove generacije se ubrajaju ERP sustavi u oblaku i kombinirani ERP sustavi. ERP sustavi u oblaku su se manifestirali kao sustavi u oblaku poslužitelja, takav način korištenja sustava se naziva sustav kao servis (eng. Software as a Service, SaaS). Takav sustav korisnicima dopušta pristup aplikacijama i poslovnih procesima preko interneta



neovisno o lokaciji korisnika. Pošto su ti sustavi udaljeni od korisnika, održavanje istih je na odgovornosti poslužitelja. Prednost takvih sustava je da poslužitelj može imati više različitih sustava na istom mjestu, oblaku, koje mogu koristiti različiti korisnici [13].

Korištenje takvih sustava je u suštini jeftinije za korisnika jer se može plaćati samo najam korištenja servisa oblaka (eng. Cloud service ) u odnosu na korištenje i održavanje cijelih sustava na lokaciji korisnika, ali dalje postoji mogućnost kupnje cijele licence za ERP sustav u oblaku. Zbog sveprisutnosti ERP sustava u oblaku, korisnicima sustav daje pristup kritičnim podacima gdje god da se oni nalaze [13].

### **3.2.1. Tipovi i načini distribucije ERP sustava u oblaku**

Kako bi se što više korisnika privuklo na korištenje ERP sustava u oblaku trebalo je napraviti nekoliko tipova distribucija ERP sustava u oblaku koji su nabrojani i objašnjeni u nastavku.

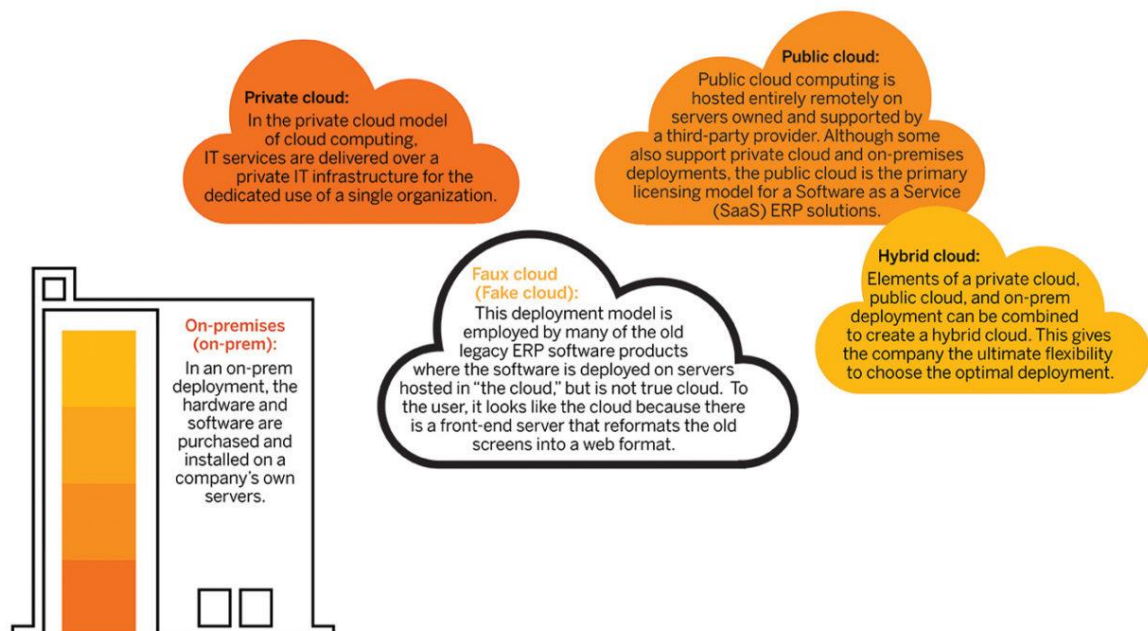
Tipovi ERP sustava u oblaku [14]:

- Dijeljeni ERP sustavi u oblaku kao usluga (eng. Multi-tenant SaaS): jednu instancu ERP sustava u oblaku s pripadajućom infrastrukturom koristi više različitih organizacija. Iako organizacije koriste istu instancu sustava na istom serveru, one mogu pristupiti samo svojim podacima. Svi pravi ERP sustavi u oblaku su tog tipa.
- Jednostruki ERP sustavu u oblaku kao usluga (eng. Single-tenant SaaS) - jedna instanca ERP sustava u oblaku s pripadajućom infrastrukturom koja se koristi samo od strane jedne organizacije. Podaci organizacije su postavljeni na privatni server na kojemu je instalirana samo jedna instanca sustava za tu organizaciju.
- Javni ERP sustavi u oblaku (eng. Public Cloud ERP ) - javni sustav u obliku oblaka u vlasništvu pružatelja usluga kojeg dijele više organizacija. Podaci jedne organizacije nisu dostupni drugoj organizaciji.
- Privatni ERP sustavi u oblaku (eng. Private cloud) - privatni sustav u obliku oblaka kojem može pristupiti samo jedna organizacija.

Prvi način distribucije su lokalni (eng. On-Premise) ERP sustavi u oblaku kao i kod tradicionalnih ERP sustava. Organizacija koja koristi sustav je odgovorna za računalnu infrastrukturu i za instalaciju sustava na uređaje. Razlika između lokalnih ERP sustava u oblaku i tradicionalnih ERP sustava je u tome što bez obzira što je sustav na lokaciji korisnika na sustav je moguće pristupiti bez obzira na lokaciju, odnosno moguće je pristupiti putem interneta.

Sljedeći način distribucije su ERP sustavi u oblaku kao usluga poslužitelja (eng. Hosted Cloud ERP ). Kod takvog načina distribucije jedan korisnik, pružatelj usluga, kupi licencu od poslužitelja ERP sustava u oblaku te taj korisnik upravlja s cijelom ili većinom infrastrukture i računalnim razvojem sustava. Pružatelj usluga može biti neovisna organizacija od korisnikove, ali može biti i dio korisnikove organizacije koja se će se baviti s pružanjem usluga ERP sustava u oblaku.

Najčešći način distribucije su ERP sustavi u oblaku kao servisi (eng. Software as a Service, SaaS). ERP sustav u oblaku kao servis je način distribucije u kojem je spojeno licenciranje i distribuiranje sustava u kojem se korisnik ERP sustava u oblaku kao servis preplaćuje na licencu pružatelja sustava za određeni fiksni novčani iznos. U velikoj većini slučajeva pružatelj usluga odabire javni oblak za pružanje usluga [13].



Slika 3: Tipovi ERP sustava ([15])

### 3.2.2. Dobrobiti ERP sustava u oblaku kao servis

Kako bi korisnik odabrao neki novi sustav umjesto starog sustava treba mu predočiti koje su dobrobiti novog sustava kao servisa. ERP sustavi u oblaku kao servisi su se dokazano pokazali da smanjuje troškove poslovanja jer [13]:

- za korištenje ERP sustava u oblaku nije potrebno unaprijed nabavljati računalnu infrastrukturu kao kod lokalnih ERP sustava jer korisnik ne treba

osigurati servere i ostale računalne komponente gdje se instalira lokalni ERP sustav.

- se korisniku smanjuje potreba za stručnjacima u sektoru informatike jer se ERP sustavi u oblaku nalaze kod poslužitelja. Poslužitelj ERP sustava u oblaku ima svoje stručnjake koji su odgovorni za održavanje i nadzor nad sustavom.
- korištenjem ERP sustava u oblaku korisnik plaća samo mjesečna naknada za korištenje sustava dok se u primjeru lokalnog ERP sustavu unaprijed plaća cijela licenca za korištenje sustava.
- instalacija novih verzija sustava te ažuriranje postojećih se olakšava i ubrzava zbog toga što poslužitelj upravlja tim postupcima te se time smanjuju troškovi za korisnika.

Ipak najvažnije prednosti ERP sustava u oblaku nadilaze smanjenje troškova te uključuju [13]:

- korisnik plaća samo one dijelove, module, ERP sustava u oblaku koje on treba i koristi, dok u načinu lokalnog ERP sustav korisnik plaća cijeli sustav bez obzira koristi li cijeli sustav ili samo dio.
- korisnik unaprijed zna koliko mjesečno mora platiti ratu za pristup ERP sustavima u oblaku tako da može ostatak kapitala preusmjeriti u druge poslovne prilike i izazove.
- svi korisnici ERP sustava u oblaku imaju pristup istim resursima tako da su brzina i odziv sustava svima jednaki. Brzina i dostupnost lokalnih ERP sustava ovise o postavkama i jačini informatičke opreme koje posjeduje korisnik.
- poslužitelji ERP sustava u oblaku se lakše prilagođava korisnikovim potrebama za pohranu resursa ili uključivanje novih modula sustava korisniku
- korisnik je siguran da su mu podaci sigurni i sačuvani (back up planovi) te da postoji plan vraćanja podataka u slučaju pada sustava.
- korisnik ne mora brinuti o računalnim napadima na njihov server jer su svi podaci u oblaku, odnosno na serveru od poslužitelja.
- pristup sustava nije geografski ograničen tako da se organizacija može širiti nevezano uz lokaciju te nema potreba za novom računalnom infrastrukturom na novoj lokaciji.

### **3.3. Glavni trendovi nadolazećih tehnologija**

U današnje vrijeme brzog razvitka informacijske tehnologije organizacije moraju biti u trendu sa svojim sustavima kako bi bili tržišno konkurentni, pogotovo sa svojim ERP sustavima. ERP sustav u oblaku, umjetna inteligencija su neki od tih glavnih trendova informacijske tehnologije na temelju kojih se postojeći sustavi moraju prilagođavati, nadograđivati ili mijenjati novim, boljim sustavima, a ostali trendovi će se obraditi u nastavku. Tradicionalni ERP sustavi su u suštini veoma veliki sustavi koji se jako teško mijenjaju, ali zbog tih novih trendova cilj ERP sustava je da se što više pokušaju prilagoditi novom načinu poslovanja, da sustav bude fleksibilniji novim zahtjevima tržišta i konkurencije.

#### **3.3.1. Internet stvari**

Internet stvari (eng. The Internet of Things, IoT ) je trend u informacijskoj tehnologiji koji omogućuje objektima, kao što su kućanski aparati, senzori na strojevima, skeneri proizvoda i automobili, da kroz mrežu šalju podatke bez ljudske prisutnosti i interakcije u neki ERP ili drugi sustav [16].

Internet stvari poboljšava dostupnost i ažurnost podataka u ERP sustavima jer su svi podaci koje IoT uređaji šalju u ERP sustav ispravni te odmah dostupni. Zbog tih podataka se mogu poboljšati razna područja unutar ERP sustava. IoT uređaji se koriste u proizvodnim sustavima u kojima su poboljšali automatiku procesa, omogućuju automatizaciju održavanja te osiguravaju točne informacije o proizvodnom procesu. Pomoću IoT sustava se poboljšava komunikacija između sustava i uređaja jer uređaj šalje podatke u sustav bez ometanja. Zbog tog neometanog slanja velike količine raznih podataka u ERP sustav, lakše se kontroliraju stanja na skladištima u organizacijama, te sukladno tome naručuju potrebne sirovine i materijali, pomoću strojnog učenja se lakše dobiju inteligentne preporuke za poslovanje [17].

#### **3.3.2. Platforma niskog koda**

Platforma niskod koda (eng. Low-code platform) je trend u razvoju računalnih programa u kojem osoba koja razvija program treba imati malo ili nimalo znanja o programiranju kako bi izgradila aplikacije i procese. Platforma niskog koda je trend razvoja programa i koristi vizualne komponente s jednostavnom drag-and-drop logikom, dok ostale platforme koriste napredne programske jezike. Zbog te jednostavnosti korištenja platforme niskog koda korisnici mogu i bez ikakvih znanja o programiranju i razvoju programa izgraditi funkcionalne programe, aplikacije ili procese. Organizacije koje nemaju jake IT odjele s ovom platformom mogu izraditi aplikacije razne kompleksnosti, sustave koji automatiziraju procese ili ubrzati digitalnu transformaciju, ovisno o tome što im treba za poslovanje. Platforma niskod koda u

sebi sadrži predefiniране metode i modele koje korisnici samo odaberu te ih poslože u strukturu potrebnim za njihove potrebe.

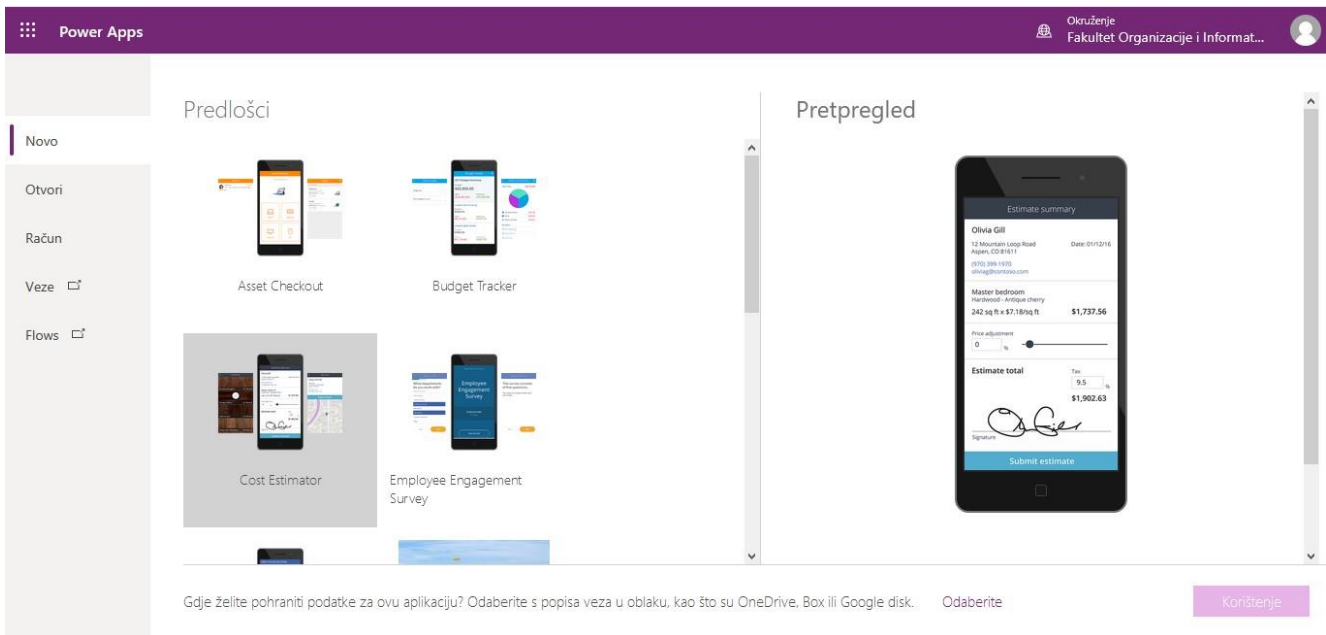
Prednosti trenda platforme niskog koda su pristupačnost kroz više različitih platformi, brža izrada samih programa i aplikacija te se odmah može prije koristiti kako bi organizacija bila učinkovitija, smanjuje se veliki trošak koji nastaje prilikom izgradnje tradicionalnih programa i sustava, povećava se korisničko iskustvo jer se lakše i brže prilagođava potrebama korisnika, povećava se digitalna transformacija podataka jer se ovim trendom brže može uvesti program pomoću kojeg se digitalizira tradicionalni sustav [18].

Nedostaci trenda platforme niskog koda su ograničenje sposobnosti platformi, odnosno platforma ne pruža rješenje svim organizacijama jer sadrži samo predefiniране modele koje nije moguće mijenjati nego samo koristiti te zbog toga postoje problemi koje ovim nije moguće riješiti. Sustavi razvijeni platformom niskog koda nisu predviđeni za korištenje velikog broja korisnika zbog generalnog pristupa razvoju programa, te ukoliko veliki broj korisnika koristi sustav, on će biti sporiji, u krajnjem slučaju neiskoristiv te se tada treba taj sustav ponovno izraditi tradicionalnim pristupom, kodiranjem u nekom od naprednih programskih jezika.

Kao primjer platforme niskog koda obradit će se Microsoft Power Platform. Microsoft Power Platform je pojam koji se odnosi na skup aplikacija koje predstavljaju snažnu platformu niskog koda pomoću koje korisnici mogu lako pristupati, analizirati i obrađivati podatke koje mogu učitati iz raznih izvora. U Power Platformu se ubrajaju Power BI alat, Power Apps i Power Automate. Aplikacije se mogu koristiti i zasebno, ali dok se koriste zajedno se dobi pravo iskustvo i željeni rezultati iz podataka.

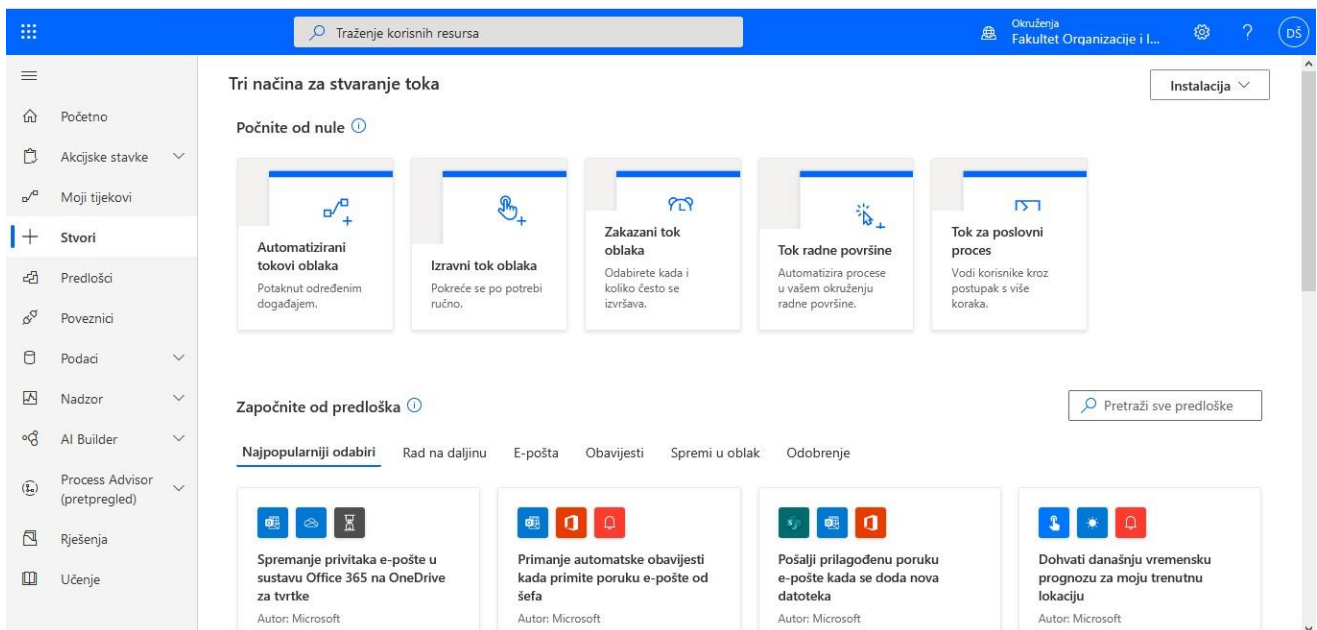
Power BI alat se koristi za prikaz podataka iz raznih izvora podataka te se pomoću njega lako izrađuju izvještaji. Radi na principu povlačenja i ispuštanja (eng. Drag-and-drop) pomoću čega korisnici lako rade i brzo dobivaju željene izvještaje. Koraci i radnje u ovom alatu će se bolje obraditi u sljedećim poglavljima.

Power Apps je platforma niskog koda pomoću koje se lako i brzo razvijaju jednostavne i prilagodljive aplikacije za mobilne uređaje i tablete za određene probleme koje korisnici mogu odmah koristiti. Pomoću platforme se može spojiti na razne servise u oblaku kako bi se pristupalo podacima te izvršavale željene radnje na njima. Zbog lakog i brzog objavljivanja aplikacija, aplikacije se mogu izmjenjivati ili izrađivati svakog dana, ovisno o potrebama poslovanja te se tim načinom mogu brzo i jednostavno riješiti problemi poslovanja [19].



Slika 4. Izgled Power Apps aplikacije kod izrade nove aplikacije

Power Automate alat omogućuje izradu automatiziranih postupaka i koraka između Microsoftovih servisa i ostalih aplikacija kako bi se lakše i brže izradile aplikacije. Može se odabrati između više predložaka već izrađenih tokova ili se može izraditi vlastiti tok pomoću kojeg se u ostalim aplikacijama odradi ono što se ovdje definira [19].



Slika 5. Primjer izrade tijeka u alatu Power Automate

### 3.3.3. Mobilni ERP sustavi

Mobilni ERP sustavi (eng. Mobile ERP) je trend koji se već duže vrijeme primjenjuje u ERP sustavima, ali ne u tolikom razmjeru koliko do sada te je to trenutno standard u ERP sustavima. ERP sustavi su s vremenom evoluirali kako bi pružili kritične podatke korisnicima u danom trenutku, bez obzira na lokaciju. Mobilni ERP sustavi ujedno mogu poticati suradnju na razini cijele planete jer se pomoću pametnih uređaja u bilo koje vrijeme i mjesto može pristupiti podacima organizacije te biti u kontaktu s poslovnim partnerima, umjesto da je to fiksno radno vrijeme i radno mjesto u uredu organizacije. Aplikacije i programi mobilnih ERP sustava su dizajnirani s user – friendly sučeljem kako bi se korisnicima olakšalo obavljanje posla dok ne rade na računalima. Mobilni ERP sustavi omogućuju pregled i uvid podataka u realnom vremenu te pružaju općenite prednosti uključujući stalni pristup sustavu, poboljšavanje produktivnosti, brže i preciznije unošenje podataka prilikom obavljanja posla na terenu te povećana agilnost cijelog sustava [20].



Slika 6. Primjer mobilnog ERP sustava NetSuite ([21])

## 4. Poslovno izvještavanje u poslovanju

U ovom poglavlju će se obraditi teme vezane uz poslovno izvještavanje. Na početku će se obraditi što je poslovna inteligencija te od kojih se aktivnosti sastoji, kao prva vrsta poslovnog izvještavanja. Nakon toga se ulazi u drugu vrstu poslovnog izvještavanja, poslovnu analitiku i razlike između poslovne inteligencije i poslovne analitike te na kraju kako se dolazi do podataka potrebnih za samo izvještavanje. Na kraju se pojašnjavaju pojmovi rudarenje podataka i nestrukturirani podaci te za što se koriste. Poslovno izvještavanje je rezultat digitalne transformacije podataka jer su velike količine podataka u digitalnom obliku te su one neiscrpivi izvor za izvještavanje.

### 4.1. Poslovna inteligencija

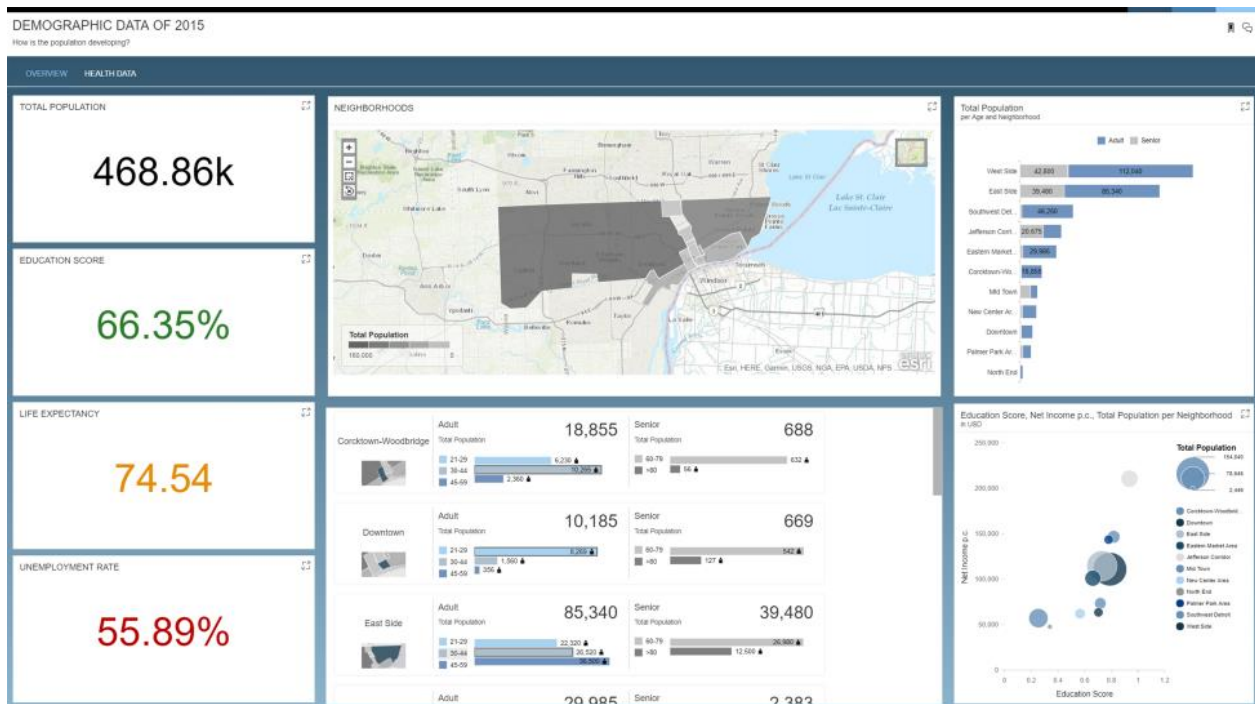
Prema Rainardiu [22] poslovna inteligencija (eng. Business Intelligence) je skup aktivnosti pomoću kojih se razumiju poslovne situacije provodeći razne tipove analiza nad podacima organizacije te vanjskih podataka kako bi se pomoglo oko donošenja strateških, taktičkih i operativnih poslovnih odluka te kako bi se donesle potrebne akcije za poboljšanje poslovnih učinaka. Neke od tih aktivnosti uključuju skupljanje, analizu, razumijevanje te upravljanje podacima o učincima poslovnih operacija, korisnicima, aktivnostima nabave, financijskim učincima, kretanja tržišta, konkurencije i kontrole kvalitete.

Izvještavanje (eng. Reporting) se odnosi na sustave koji korisnicima prezentiraju podatke iz skladišta podataka. Svaki izvještaj je izgrađen po posebnim funkcijskim specifikacijama te prikazuju podatke iz dimenzijskih spremišta podataka kojeg analizira korisnik te na temelju njih donosi poslovne odluke. Izvještaje ne koriste samo korisnici za donošenja poslovnih odluka, nego se koriste za administraciju te održavanje skladišta podataka na način da nadziru i izvještavaju o kvaliteti podataka te da nadziru aktivnosti ETL sustava i korištenje svih ostalih sustava u skladištu podataka [22].

Kao primjer aplikacije koja se koristi poslovnom inteligencijom upoznat će se SAP BusinessObjects Business Intelligence suite. Aplikacija SAP Business Intelligence suite je centralizirana platforma, prisutna bilo gdje i bilo kad, koja se koristi za izvještavanje, prikazivanje i dijeljenje podataka te pomoću koje se podaci transformiraju u koriste informacije. Glavne mogućnosti ove platforme su jednostavno korištenje za korisnike. Korisnici pomoću jednostavnih alata filtriraju i mijenjaju podatke te pronalaze trendove u njima. Pomoću ove platforme se lako izrade upečatljive vizualizacije pomoću dijagrama,



tablica i aplikacija pomoću kojih je lakše procijeniti rizik i poboljšati efikasnost poslovanja ili identificirati mogućnosti razvitka poslovanja [23].



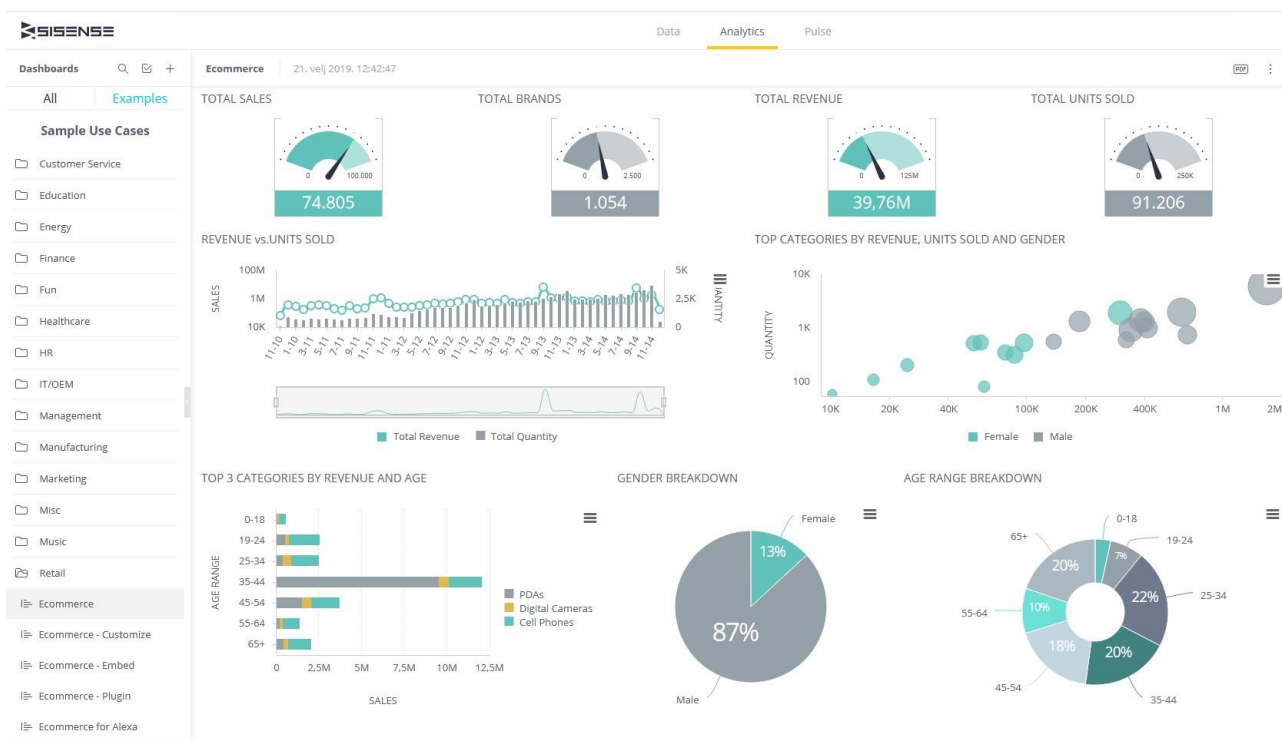
Slika 7. Primjer vizualizacije podataka u SAP BusinessObjects Business Intelligence platformi ([23])

## 4.2. Poslovna analitika

Poslovna analitika (eng. Business Analytics) je proces u kojem se koriste statističke metode i tehnologije za analiziranje povijesnih podataka u cilju dobivanja saznanja o novim uvidima u poslovanje te poboljšanje donošenja strateških odluka. Poslovna analitika je dio poslovne inteligencije koji se odnosi na sustave koji koriste rudarenje podataka, prediktivnu analitiku i druge statističke analize kako bi se analizirali i transformirali podaci u korisne informacije te identificirali i predvidjeli potencijalni trendovi. Poslovna analitika i poslovna inteligencija se koriste za slična rješenja, ali su različita u osnovnom načinu korištenja. Poslovna inteligencija se bavi deskriptivnom metodom analiziranja podataka, ujedinjuje prikupljanje podataka na jednu odredište, koristi spremišta podataka te sustave za upravljanja znanjem kako bi se procijenili povijesni, prošli podaci za dobivanje novih perspektiva u trenutnim podacima. Poslovna analitika bavi se preskriptivnom metodom analiziranja podataka korištenjem

rudarenjem podataka, modeliranjem te strojnim učenjem pomoću koje se pokušavaju odrediti buduće informacije na temelju poznatih podataka [24].

Kao primjer platforme pomoću koje se koristi poslovna analitika upoznat će se aplikacija Sisense. Sisense je agilna platforma za poslovnu analitiku i poslovnu inteligenciju pomoću koje se mogu obrađivati ogromne količine podataka i na temelju njih dobiti izvještaji i trendovi o podacima. Sisense omogućuje i platformu u oblaku koja se izvodi na Linux operativnom sustavu. Platforma omogućuje dohvat podataka iz puno izvora te korištene istih prilikom izrade izvještaja [25].



Slika 8. Izgled platforme Sisense s podacima

### 4.3. Nestrukturirani podaci

Nestrukturirani podaci (eng. Unstructured data) se odnose na podatke koji nemaju klasičnu strukturu podataka kao relacijske baze podataka, objektno – orijentirane baze podataka ili dimenzijska skladišta podataka. Nestrukturirani podaci su razni dokumenti, slike, zvučni te video zapisi, streaming podaci, internetske stranice te elektroničke pošte. Takvi nestrukturirani podaci se spremaju na način da se za svaki nestrukturirani podatak definiraju

atributi te se potom ti podaci organiziraju na temelju tih atributa. U relacijske baze podataka ti se podaci mogu spremiti u binarno polje s pripadajućim atributima u drugim poljima. Druga mogućnost je da se datoteka nestrukturiranog podatka spremi na datotečni sustav te se u bazu podataka spremi samo pokazivač na taj podatak [26].

Nestrukturirane podaci se mogu spremiti u skladište podataka, ali zahtjevaju veću potrošnju resursa i vremena prilikom uvoza, transformiranja i učitavanja u samo skladište podataka jer nemaju standardnu strukturu i puno su veći podaci te je samim time proces sporiji. Ako se koriste nestrukturirani podaci treba to uzeti u obzir prilikom dizajniranja skladišta podataka jer usporavaju proces izvještavanja.

## **4.4. Procesi u poslovnom izvještavanju**

U ovom potpoglavlju se obrađuju neki od procesa koji se izvode u poslovnom izvještavanju u poslovanju. Kako bi se dobio izvještaj te vizualizirali podaci potrebno ih je prvo pripremiti na odgovarajuće načine. U tom procesu sudjeluju dva sustava koji se ovdje obrađuju, a to su OLAP sustavi i rudarenje podataka.

### **4.4.1. Procesi OLAP sustava**

OLAP (eng. Online Analytical Processing) sustavi obavljaju aktivnost analiziranja podataka poslovnih transakcija spremljenim u dimenzijskom spremištu podataka kako bi se izradili strateške i taktičke poslovne odluke [26].

OLAP kocka je osnova većini OLAP sustava. OLAP kocka je multidimenzionalna baza podataka bazirana na polju kao strukturi podataka pomoću koje je moguće brže i efikasnije procesirati i analizirati više dimenzija podataka u odnosu na tradicionalnu relacijsku bazu podataka. Relacijska baza podataka je strukturirana kao tablica, dvodimenzionalno polje, dok se OLAP kocki dodaju novi slojevi, gdje svaki sloj dodaje novu dimenziju. U teoriji OLAP kocka može imati neograničeni broj slojeva, ali se u praksi kocka izrađuje samo s onim slojevima koji su potrebni za dohvat potrebnih podataka te se time dobiva optimalno korištenje i analiza sustava [27].

OLAP kocke omogućuju sljedeće vrste multidimenzijskog analiziranja podataka [27]:

- Drill-down vrsta analiziranja pretvara manje detaljne podatke u detaljnije podatke pomoću dvije metode:
  - kretanje kroz hijerarhiju u dubinu
  - dodavanjem nove dimenzije u OLAP kocku

- Roll up vrsta analiziranja je obrnuto u odnosu na Drill-down vrstu. U ovoj vrsti se agregiraju podaci u OLAP kocki krećući se prema gore u hijerarhiji te se tako smanjuje potreban broj dimenzija.
- Slice and dice vrsta analiziranja se sastoji od dva koraka.
  - Slice korak u kojem se jedna dimenzija odabire iz OLAP kocke u novu kocku niže razine
  - Dice korak u kojem se izolira kocka niže razine odabirući nekoliko dimenzija unutar glavne OLAP kocke te se time dobiju podaci unutar kocke niže razine koja je nastala u prvom koraku.
- Pivot vrsta analiziranja rotira postojeću kocku te se time dobije nova reprezentacija podataka. Ovime se omogućuje dinamičko multidimenzijsko pregledavanje podataka.

#### 4.4.2. Rudarenje podakata

Rudarenje podataka (eng. Data mining) je proces kojim se istražuju podaci u kojima se pronalaze uzorci i veze kako bi se mogla predvidjeti buduća stanja vrijednosti tih podataka. Osnovni cilj rudarenja podataka je sposobnost razumijevanja zašto su se neke stvari dogodile u prošlosti i na temelju toga predvidjeti što će se dogoditi u budućnosti. Rudarenje podataka se može koristiti na puno različitih struktura podataka: raznim vrstama baza podataka (relacijske, dimenzijske, objektno – orijentirane, multidimenzionalne, itd.), datotekama, strukturiranim i nestrukturiranim podacima i drugima strukturama podataka.

Postoje dva načina korištenja rudarenja podataka [22]:

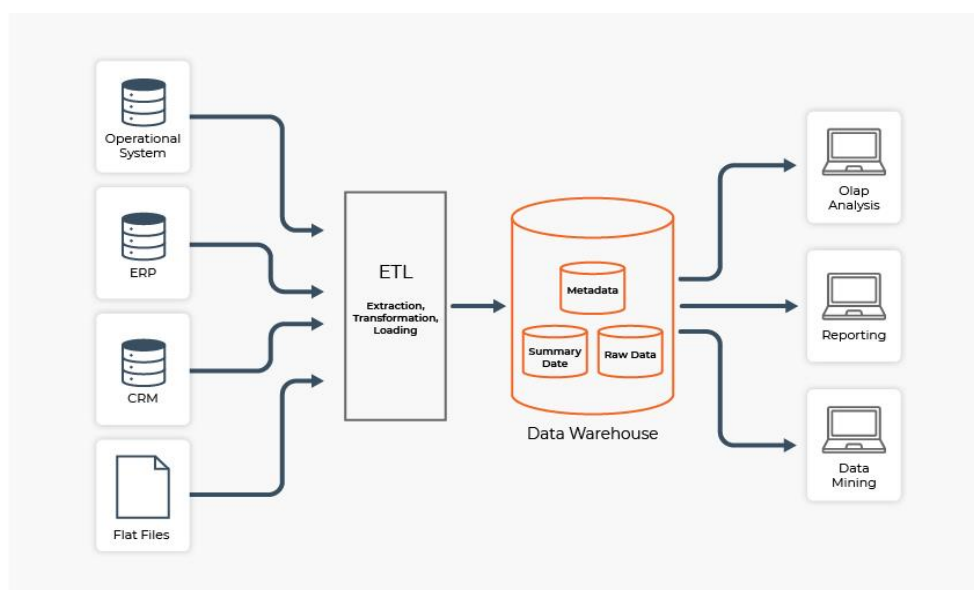
- deskriptivna analitika – rudarenje podataka se koristi za razumijevanje trenutna ili prošla stanja.
- prediktivna analitika – rudarenje podatka se koristi za predviđanje budućeg stanja.

Rudarenje podataka najbolje funkcionira sa skladištem podataka jer su podaci u skladištu podataka već očišćeni (ETL sustav), uredno strukturirani, imaju metapodatke koji sadrže informacije o podacima, imaju integrirane podatke te su podaci većinom strukturirani u dimenzijskom formatu što je povoljno za razne zadatke u rudarenju podataka kao što su: klasifikacija, pronalaženje, opisivanje i predviđanje. Rudarenje podataka funkcionira tako da se uzmu podaci iz skladišta podataka te se na njima izvrše prije navedeni zadaci s raznim algoritmima i logikom da bi se na kraju korisnicima prezentirao rezultat [22].

## 5. Primjena skladišta podataka u poslovanju

Kao rezultat pronalaska novih tehnologija, kao što su rudarenje podataka, poslovna inteligencija i poslovna analitika, bilo je potrebno osmisliti novi način spremanja velikih količina podataka koje su proizlazile iz tih tehnologija. Standardne relacijske baze podataka nisu bile učinkovite nakon učitavanja tih podataka tako da se moralo osmisliti novo rješenje za spremanje ogromne količine podataka. U ovom poglavlju će biti opisani pojam skladišta podataka, nakon toga će se objasniti način dohвата podataka u skladište podataka, načini spremanja i očuvanja povijesnih podataka te vrste skladišta podataka. Skladišta podataka svojom strukturom bolje odgovaraju potrebama novih tehnologija u odnosu na relacijske baze podataka.

Pojam skladišta podataka (eng. Data Warehouse) se odnosi na sustav koji periodički dohvaća podatke iz različitih sustava te ih prilagođava strukturi podataka u skladištu. Podaci se dohvaćaju periodički, što znači da se ne dohvaćaju nakon svake promjene podataka u izvornom sustavi, nego nakon određenog vremenskog raspona koje se postavlja za svako skladište podataka. Skladišta podataka upotrebljavaju sustavi poslovne inteligencije te drugi analitički sustavi. Sustavi poslovne inteligencije su bili tema prošlog poglavlja. Skladišta podataka, nasuprot bazama podataka, imaju sposobnost spremanja podataka dugi niz godina, povijesne podatke, dok baze podataka spremaju samo određeno vrijeme podatke. Skladišta podataka se koriste za potrebe poslovne inteligencije, rudarenje podataka ili za potrebe izvještavanja, a znaju se i koristiti za kombinaciju nekih od tih tehnologija [22].



Slika 9. Arhitektura skladišta podataka ([28])

## 5.1. Dohvat podataka

U ovom odlomku će se objasniti kako se podaci dohvaćaju, transformiraju te spremaju u skladište podataka. Podaci se dohvaćaju iz OLTP sustava. OLTP (eng. Online Transaction Processing) su sustavi koji imaju veliki broj manjih transakcija, kao što su umetanje, brisanje ili mijenjane podataka. Glavni naglasak u tim sustavima je velika brzina izvođenja upita, održavanje integriteta podataka i efektivnost mjerena po broju transakcija u sekundi. Struktura podataka u OLTP sustavima je normalizirana i podaci su trenutni, detaljni i ažurni. OLTP sustavi su izvor podataka skladištu podataka [22].

Nakon što se podaci dohvate potrebno ih je prilagoditi, transformirati, strukturirati podataka koji su u skladištu podataka. Taj dio prilagodbe odrađuje ETL sustav. ETL (eng. Extract, transform and load) sustav ima sposobnost čitanja podataka iz OLTP sustava te na temelju definiranih funkcija transformirati podatke te ih učitati u drugi sustav. ETL sustavi ujedno imaju mehanizme čišćenja podataka. Čišćenje podataka je proces pronalazačenja i ispravljanja neispravnih podataka. Pomoću pravila kvalitete koja su implementirana u mehanizme čišćenja podataka se kontroliraju podaci koji se uzimaju iz OLTP sustava. Ukoliko mehanizam utvrdi da je podatak neispravan postoje tri mogućnosti: podatak se ne učitava u spremište podataka, podatak se ispravlja ili se dopušta učitanje neispravnog podatka u spremište podataka. Podaci iz ETL-a se učitavaju u dimenzijsko spremište podataka (eng. Dimensional data store, DDS). U dimenzijsko spremište podataka se spremaju podaci skladišta podataka, tako da je to baza podataka skladišta podataka. Podaci se mogu učitati iz različitih OLTP sustava koji imaju različitu strukturu podataka te se pomoću ETL sustava učitaju u spremište podataka. Skladište podataka čita podatke iz spremišta podataka gdje su uređeni podaci umjesto da svaki put učitava podatke iz OLTP sustava te ih transformira ETL sustavom. Spremišta podataka su većinom dimenzijska te su zbog toga bolje prilagođena za analitičke sustave. Uz ETL sustav postoji i ELT (eng. Extract, load and transform) sustav. Kod ELT sustava podaci se prvo učitavaju u spremište podataka u originalnom formatu te se pomoću alata u skladištu podataka podaci transformiraju. Ovaj pristup je moguć kod jakih i brzih skladišta podataka [22].

Dohvat podataka u skladište podataka se ne događa samo jedanput, nego više puta i to u definiranom vremenskom rasponu. U slučaju da se ne vrši ponovni dohvat podataka, podaci postanu zastarjeli te nakon nekog vremena više neće biti korisni za donošenje poslovnih odluka pomoću sustava poslovne inteligencije te drugih analitičkih sustava. Određivanje vremenskog raspona za ponovni dohvat podataka se određuje na temelju potreba poslovanja organizacije koja se koristi skladištem podataka. U slučaju da organizacija treba analizirati podatke na tjednoj bazi, tada nema potrebe da vremenski

raspon dohvata podataka bude na dnevnoj bazi, nego na tjednoj. U drugom slučaju, ako organizacija treba analizirati podatke za svaki sljedeći dan, onda treba vremenski raspon dohvata podataka biti na dnevnoj bazi, ako ne i više puta na dan [22].

## 5.2. SCD tehnika

SCD (eng. Slowly changing dimension) tehnika je tehnika koja se koristi u dimenzijskom modeliranju skladišta podataka zbog očuvanja povijesnih promjena u podacima u spremištu podataka tijekom promjene istih. SCD tehnika je jedna od glavnih značajki skladišta podataka jer se pomoću nje spremaju svi podaci o stvarima koje se spremaju u skladište podataka, za razliku od baza podataka gdje se spremaju samo ključevi tih podataka. U većini baza podataka promjenom podataka koji su vezani ključevima gubi se stara vrijednost dok se u skladištima podataka SCD tehnikom sačuvaju ti podaci te se time uvijek zna na šta se koji podatak odnosi, neovisno o njegovoj promjeni. Postoje nekoliko tipova SCD tehnike [29]:

- Tip 1 – U ovom tipu SCD tehnike se ne ostavlja povijesni zapis podataka u dimenzijskim tablicama, odnosno novi podatak prebriše stari te stari podatak više nije dostupan. Ovaj tip tehnike je lako održavati te se on koristi kod promjena podataka koji su krivo bili upisati u dimenzijske tablice, npr. krivo napisana riječ ili nedostaje znak u riječi.

Tabela 1: SCD tehnika tip 1

| SCD tip 1      | ID | Ime_prezime | Vrsta    |
|----------------|----|-------------|----------|
| Prije promjene | 1  | Ivan Ivić   | Direktor |
| Nakon promjene | 1  | Ivan Ivić   | Voditelj |

- Tip 2 – Ovom tehnikom se sve promjene čuvaju u dimenzijskim tablicama na način da se u tablicu doda isti zapis s novim primarnim ključem te potrebnom promjenom vrijednosti atributa. Ovom tehnikom se ujedno dodaju atributi koji označavaju vremenski period od kad do kad je taj zapis bio aktivan te atribut koji označava koji je trenutni zapis aktivan. Ova tehnika može biti jako zahtjevna za obradu u spremištu podataka.

Tabela 2: SCD tehnika tip 2

| SCD tip 2      | ID | Ime i prezime | Vrsta    | Početni datum | Završni datum | Aktivan |
|----------------|----|---------------|----------|---------------|---------------|---------|
| Prije promjene | 1  | Ivan Ivić     | Direktor | 01.01.2018.   | 31.12.3000.   | Da      |
| Nakon promjene | 1  | Ivan Ivić     | Direktor | 01.01.2018.   | 10.08.2019.   | Ne      |
|                | 2  | Ivan Ivić     | Voditelj | 11.08.2019.   | 31.12.3000.   | Da      |

- Tip 3 – Ovom tehnikom se dodaje onoliki broj atributa u dimenzijsku tablicu koliko se želi imati povijesnih podataka. Kada se podatak u dimenzijskoj tablici mijenja, stari podatak se zapisuje u atribut koji označava prvi stari podatak, a novi podatak u atribut koji označava aktivni podatak. Ako tablica ima više atributa za pohranu povijesnih podataka onda se svakom novom promjenom stari podatak premješta za jedan atribut više u prošlost. Ovim postupkom se dobije lanac pomoću kojeg se znaju sve promjene koje su se dogodile u dimenzijskoj tablici.

Tabela 3: SCD tehnika tip 3

| SCD tip 3            | ID | Ime i prezime | Vrsta - aktivni | Vrsta – stari zapis 1 | Vrsta – stari zapis 2 |
|----------------------|----|---------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| Prije promjene       | 1  | Ivan Ivić     | Direktor        | -                     | -                     |
| Nakon jedne promjene | 1  | Ivan Ivić     | Voditelj        | Direktor              | -                     |
| Nakon druge promjene | 1  | Ivan Ivić     | Radnik          | Voditelj              | Direktor              |

### 5.3. Vrste skladišta podataka

Postoje dvije glavne vrste skladišta podataka, odnosno vrste struktura spremišta podataka koje se nalaze u skladištu podataka. Prva vrsta je dimenzijsko spremište podataka, a druga vrsta normalizirano spremište podataka.

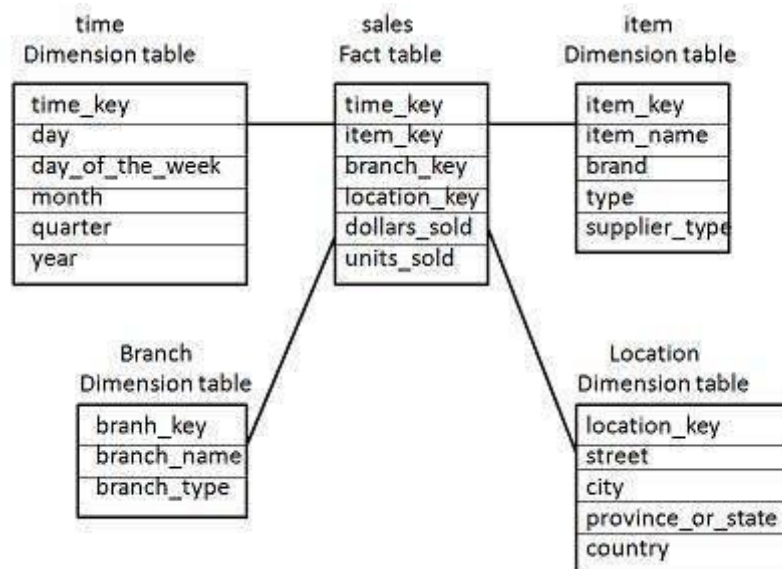
#### 5.3.1. Dimenzijsko spremište podataka

Dimenzijsko spremište podataka (eng. Dimensional Data Store, DDS), se sastoji od jedne ili više baza podataka koje sadrže skupinu dimenzijskih spremišta podataka. Dimenzijsko spremište podataka je grupacija činjeničnih tablica i njihovih pripadajućih dimenzijskih tablica u kojima su pohranjene činjenice o poslovnim događajima. Ovakvo spremište podataka je najbolje koristiti za skladišta podataka jer se brzo dobiju rezultati upita



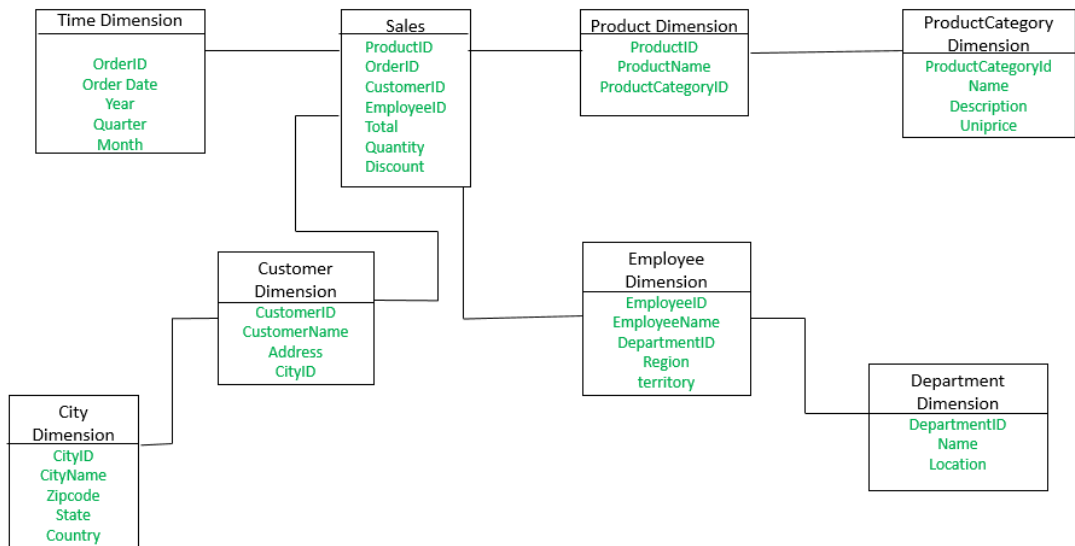
koji se šalju iz raznih analitičkih sustava. Dimenzijsko spremište podataka je denormalizirano te se može implementirati u nekoliko shema i to: shema zvijezde (star schema), shema snježne pahuljice (eng. snowflake schema) i shema galaksije (eng. galaxy schema) [22].

U shemi zvijezde struktura dimenzijskog spremišta podataka je u obliku zvijezde s jednom činjeničnom tablicom u sredini i većim brojem dimenzijskih tablica koje su ključevima povezane s činjeničnom tablicom. Činjenične tablice se sastoje od dvije vrste atributa, vanjskih ključeva dimenzijskih tablica i mjera koji sadrže brojčane zapise pomoću kojih se računa analitika poslovanja. Činjenična tablica je u trećoj normalnoj formi (3NF), dok su dimenzijske tablice denormalizirane. U shemi zvijezde svaka dimenzijska tablica bi trebala biti jednodimenzionalna, odnosno ne bi smjela imati tablicu niže razine [30].



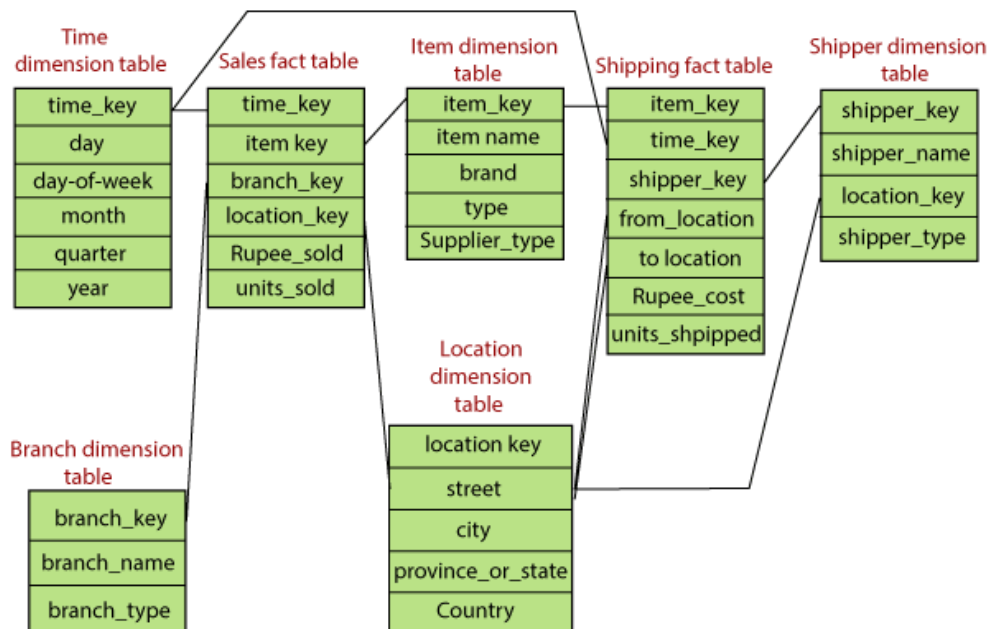
Slika 10: Shema zvijezde ([31])

Schema snježne pahuljice je proširena verzija sheme zvijezde tako što se u shemu dodaju dodatne dimenzije niže razine koje se ključevima vežu na dimenzijske tablice više razine. Dimenzijske tablice koje imaju tablice niže razine su normalizirane pomoću tih tablica. Shema snježne pahuljice ima detaljniju strukturu od sheme zvijezde te je zbog toga manja redundantnost podataka, tablice se lakše upravljaju i održavaju te zahtjeva manje diskovnog prostora. Zbog tih razlika u odnosu na shemu zvijezde, shemi snježne pahuljice je potrebno više spajanja tablica prilikom izvođenja upita što dovodi do sporijeg izvođenja upita [29].



Slika 11: Shema snježne pahuljice ([32])

Zadnja shema je shema galaksije. Shema galaksije može sadržavati više činjeničnih tablica i više činjeničnih tablica mogu biti povezane s istim dimenzijskim tablicama. Dimenzijsko spremište podataka koje se implementira pomoću sheme galaksije je kompleksnije i fleksibilnije od ostalih shema te je zbog toga teže za implementirati i održavati [29].



Slika 12: Shema galaksije ([33])

### **5.3.2. Normalizirano spremište podataka**

Ostali tipovi spremišta podataka, koji nisu dimenzionirani, spremaju podatke u normalizirana spremišta podataka. Normalizirana spremišta podataka su jedna ili više relacijskih baza podataka s malo ili nimalo redundancije. Relacijske baze podataka su baze podataka koje sadrže tablice koje su povezane u odnosu roditelj – dijete. Općenito pojam normalizacije se odnosi na uklanjanje redundantnost podataka implementirajući pravila normalizacije. Normalizirana spremišta podataka su većinom u trećoj ili višoj normalnoj formi. Normalizirana spremišta podataka se većinom koriste za skladište podataka velike organizacije te se iz normaliziranog spremišta podataka dohvaćaju podaci u dimenzijsko spremište podataka kako bi se mogle donositi poslovne odluke na temelju podataka [22].

## 6. Izrada skladišta podataka

U ovom poglavlju će se obraditi izgradnja skladišta podataka na temelju podataka od prodaje u online trgovini elektroničke opreme. Skladište podataka će se izgraditi u Microsoft SQL Server Express 2019 pomoću SQL Server Management Studio programa. Na početku poglavlja se ulazi u izvorne podatke te potrebnu transformaciju podataka. Nakon toga se ulazi u samu izgradnju skladišta podataka te se na kraju poglavlja prikazuju izvješća dobivena na temelju izvornih podataka.

### 6.1. Izvorni podaci iz ERP sustava

Podaci koji se koriste za izgradnju ovog skladišta podataka sadrže podatke o prodaji u online trgovini elektroničke opreme. Izvorni podaci su u CSV (end. comma-separated values) datoteci te sadrže sljedeće attribute [34]:

- event\_time – datum i vrijeme kupnje elektroničke opreme
- order\_id – identifikacijski broj narudžbe
- product\_id – identifikacijski broj proizvoda
- category\_id – identifikacijski broj kategorije u koju spada proizvod
- category\_code – sadrži nazive kategorije proizvoda po hijerarhiji, do 3 razine
- price – cijena proizvoda
- user\_id – identifikacijski broj korisnika koji kupuje

Vremenski period u kojem su prikupljeni podaci je od 05.01.2020 godine do 21.11.2020 godine s ukupno 2.633.521 zapisa o kupovini [34]. Podaci su dobar izvor za izgradnju skladišta podataka jer sadrže podatke o kupovini određenih proizvoda kroz vremenski period tokom godine te se na temelju tih podataka mogu izgraditi izvješća koja prikazuju kada i koje proizvode korisnici najviše kupuju. S tim informacijama trgovina može predvidjeti veću potražnju za nekim proizvodom te na vrijeme naručiti više tih proizvoda. Podaci se mogu iskoristiti za izradu akcija proizvoda i drugih marketinških promocija.

Podaci su se uvezli u SQL Server Express 2019 te u izvornom obliku te se nakon učitavanja nad njima može raditi proces transformacije. Podaci su se uvezli u tablicu naziva StoreDataOriginal. Uvoz podataka je dio Extract procesa, transformacija dio Transform procesa te na kraju slijedi učitavanje transformiranih podataka u samo skladište podataka te to predstavlja Load proces u ETL sustavu učitavanja podataka.

Nakon uvoza podatka iz CSV datoteke potrebno je izvršiti proces transformacije podataka kako bi se mogli učitati u skladište podataka. U primjeru za ovaj rad prilikom uvoza

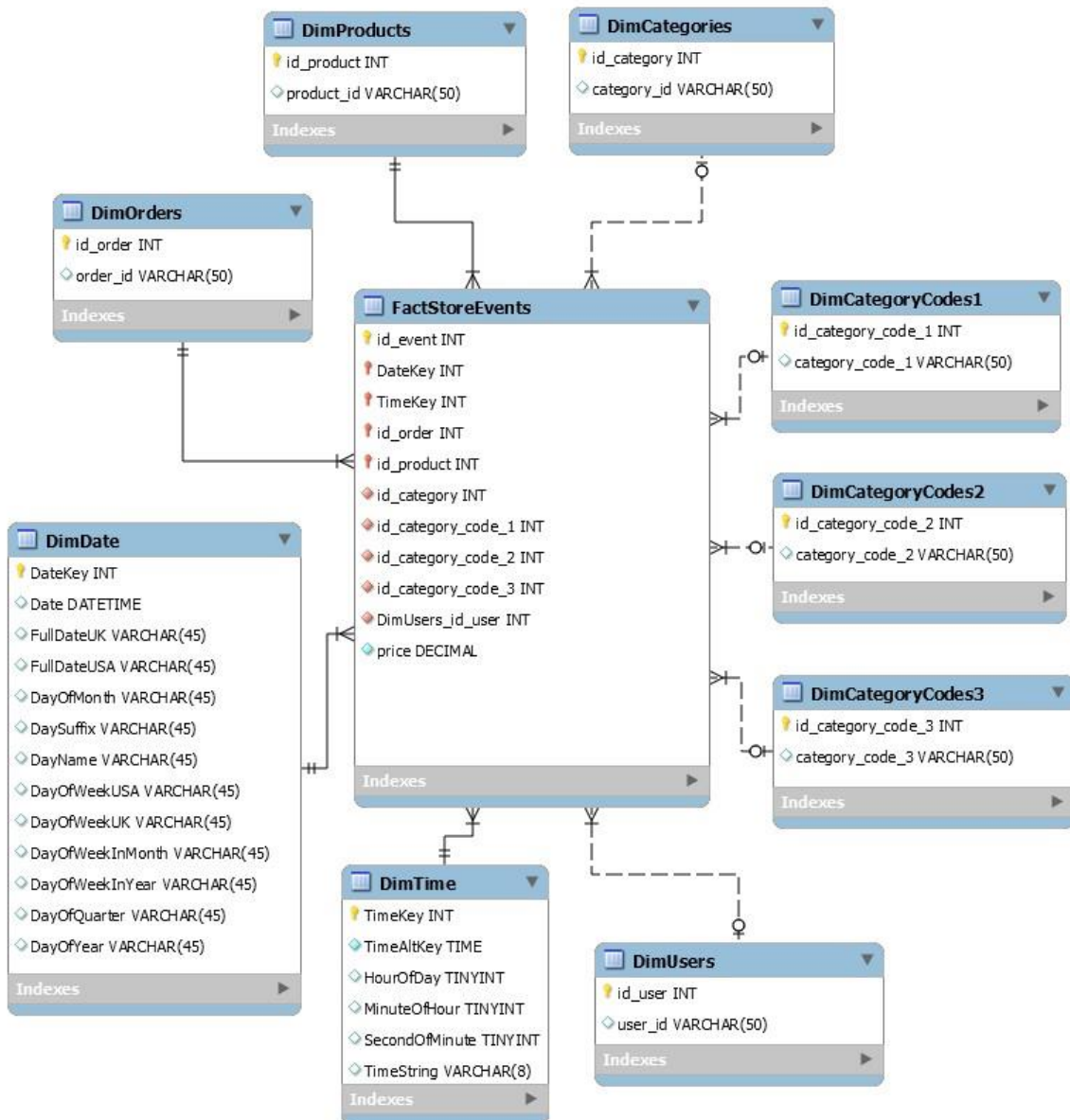
podataka greškom je učitalo cijenu (price) atribut tako da nije prepoznalo decimalnu točku stoga su vrijednosti bile 100 puta veće. Ujedno na nekim zapisima nedostaje podataka o nekim atributima te je prilikom uvoza program krivo prepoznao attribute te su vrijednosti bile zapisane na krivim atributima. To se posložilo sljedećim naredbama u SQL jeziku:

```
-- cijena se dijeli sa 100 da se dobije stvarna vrijednost
UPDATE StoreDataOriginal
    SET price = price /100
-- na slogovima gdje su krivo učitani podaci se zamjenjuju vrijednosti
atributa, te se nepoznati stavljaju na null
UPDATE StoreDataOriginal
    SET price = category_code, user_id = brand, category_code = null,
brand = null
    WHERE user_id is null and price is null
```

## 6.2. Faze implementacije skladišta podataka

Nakon što smo se upoznali s izvornim podacima potrebno je izraditi model skladišta podataka. Skladište podataka će biti u shemi zvijezde, s jednom činjeničnom tablicom te nekoliko dimenzijskih koje se vežu na činjeničnu tablicu.

Prije izgradnje samog skladišta podataka potrebno je izgraditi neki oblik logičkog modela. Kao oblik logičkog modela u ovom radu se odabrao ERA dijagram. U ERA dijagramu se dizajniraju objekti, veze i atributi modela koji predstavlja strukturu podataka na temelju čega se izrađuju baze podataka ili skladišta podataka. U samome dijagramu vidljive su devet dimenzijskih tablica i jedna činjenična. U dimenzijskim tablicama, zbog takvog izvora podataka, nema ostalih podataka koje opisuju tu dimenziju, ali za potrebe ovog rada je dovoljno. Dodane su dimenzije datuma [35] i vremena [36] u koje su se pomoću skripti unesli podaci. Atribut koji sadrži hijerarhiju kategorija se podijelio na 3 dimenzije, za svaku razinu hijerarhije kako bi se lakše dobili ispravni podaci te da se što lakše mogu dobiti izvještaji za buduća događanja.



Slika 13: Dizajn ERA dijagrama

Ostale dimenzije su se izradile na temelju podataka koje su u izvoru:

```
-- dimenzija za narudžbe
CREATE TABLE DimOrders
    (id_order INT PRIMARY KEY IDENTITY (1,1) , order_id VARCHAR(50))
-- dimenzija za proizvode
CREATE TABLE DimProducts
    (id_product INT PRIMARY KEY IDENTITY (1,1), product_id VARCHAR(50))
-- dimenzija za kategorije
CREATE TABLE DimCategories
    (id_category INT PRIMARY KEY IDENTITY (1,1), category_id VARCHAR(50))
-- dimenzija za korisnike
CREATE TABLE DimUsers
    (id_user INT PRIMARY KEY IDENTITY (1,1), user_id VARCHAR(50))
```

```

-- dimenzije za nazive kategorije za svaku hijerarhiju
CREATE TABLE DimCategoryCodes1
    (id_category_code_1 INT PRIMARY KEY IDENTITY (1,1), category_code_1
    VARCHAR(50))
CREATE TABLE DimCategoryCodes2
    (id_category_code_2 INT PRIMARY KEY IDENTITY (1,1), category_code_2
    VARCHAR(50))
CREATE TABLE DimCategoryCodes3
    (id_category_code_3 INT PRIMARY KEY IDENTITY (1,1), category_code_3
    VARCHAR(50))

```

Činjenična tablica se izradila iz primarnih ključeva dimenzijskih tablica i jedne činjenice za cijenu. Primarni ključ se sastoji od više atributa te su ostali atributi povezani vanjskim ključevima na dimenzijske tablice:

```

-- činjenična tablica
CREATE TABLE FactStoreEvents
    id_event INT IDENTITY(1,1),
    DateKey INT not null,
    TimeKey INT not null,
    id_order INT not null,
    id_product INT not null,
    id_category INT null,
    id_category_code_1 INT null,
    id_category_code_2 INT null,
    id_category_code_3 INT null,
    id_user INT null,
    price DECIMAL(18,2) not null)
ALTER TABLE FactStoreEvents
    ADD CONSTRAINT PK_FactStoreEvents
    PRIMARY KEY CLUSTERED (id_event, DateKey, TimeKey, id_order,
    id_product)
ALTER TABLE FactStoreEvents
    ADD CONSTRAINT FK_EventDate
    FOREIGN KEY (DateKey) REFERENCES DimDate(DateKey)
ALTER TABLE FactStoreEvents
    ADD CONSTRAINT FK_EventTime
    FOREIGN KEY (TimeKey) REFERENCES DimTime(TimeKey)
ALTER TABLE FactStoreEvents
    ADD CONSTRAINT FK_EventOrders
    FOREIGN KEY (id_order) REFERENCES DimOrders(id_order)
ALTER TABLE FactStoreEvents
    ADD CONSTRAINT FK_EventProducts
    FOREIGN KEY (id_product) REFERENCES DimProducts(id_product)
ALTER TABLE FactStoreEvents
    ADD CONSTRAINT FK_EventCategors
    FOREIGN KEY (id_category) REFERENCES DimCategories(id_category)
ALTER TABLE FactStoreEvents
    ADD CONSTRAINT FK_EventCategoryCode1
    FOREIGN KEY (id_category_code_1) REFERENCES
    DimCategoryCodes1(id_category_code_1)
ALTER TABLE FactStoreEvents
    ADD CONSTRAINT FK_EventCategoryCode2
    FOREIGN KEY (id_category_code_2) REFERENCES
    DimCategoryCodes2(id_category_code_2)
ALTER TABLE FactStoreEvents
    ADD CONSTRAINT FK_EventCategoryCode3
    FOREIGN KEY (id_category_code_3) REFERENCES
    DimCategoryCodes3(id_category_code_3)

```

```
ALTER TABLE FactStoreEvents
    ADD CONSTRAINT FK_EventUsers
    FOREIGN KEY (id_user) REFERENCES DimUsers(id_user)
```

Nakon što su se izradile dimenzijske i činjenična tablica potrebno je izvršiti učitavanje podatka u dimenzijske tablice kako bi se moglo pristupiti učitavanju podataka u činjeničnu tablicu. U dimenzijske tablice se učitavaju jedinstveni identifikatori podataka kako bi se u činjeničnoj tablici mogli povezati s pravim podacima. Kod učitavanja u dimenzijske tablice za hijerarhiju kategorija je potrebno svaki zapis podijeliti na 3 dijela te nakon toga učitati svaki podatak u pripadajuću dimenzijsku tablicu:

```
-- unos jedinstvenih narudžbi iz izvora podatka u dimenzijsku tablicu
INSERT INTO DimOrders (order_id)
    SELECT order_id FROM
        (SELECT order_id, COUNT(order_id) AS sum
         FROM StoreDataOriginal GROUP BY order_id) t
-- unos jedinstvenih proizvoda iz izvora podatka u dimenzijsku tablicu
INSERT INTO DimProducts (product_id)
    SELECT product_id FROM
        (SELECT product_id, COUNT(product_id) AS sum
         FROM StoreDataOriginal GROUP BY product_id) t
-- unos jedinstvenih kategorija iz izvora podatka u dimenzijsku tablicu
INSERT INTO DimCategories (category_id)
    SELECT category_id FROM
        (SELECT category_id, COUNT(category_id) AS sum
         FROM StoreDataOriginal GROUP BY category_id) t
-- unos jedinstvenih marki proizvoda iz izvora podatka u dimenzijsku
tablicu
INSERT INTO DimBrands (brand)
    SELECT brand FROM
        (SELECT brand, COUNT(brand) AS sum
         FROM StoreDataOriginal GROUP BY brand) t
-- unos jedinstvenih korisnika iz izvora podatka u dimenzijsku tablicu
INSERT INTO DimUsers (user_id)
    SELECT user_id FROM
        (SELECT user_id, COUNT(user_id) AS sum
         FROM StoreDataOriginal GROUP BY user_id) t

-- unos jedinstvenih vrsta naziva kategorija po hijerarhijskoj strukturi iz
izvora podatka u pripadajuće dimenzijske tablice
DECLARE @v_category VARCHAR(50)
DECLARE CategoryCursor CURSOR for
    SELECT distinct category_code
    FROM StoreDataOriginal
    WHERE category_code is not null
OPEN CategoryCursor
    FETCH NEXT FROM CategoryCursor INTO @v_category
WHILE @@FETCH_STATUS = 0
BEGIN
    DECLARE @v_category_code_1 VARCHAR(50),
            @v_category_code_2 VARCHAR(50),
            @v_category_code_3 VARCHAR(50)

    SELECT top 1 @v_category_code_1 = value
    FROM STRING_SPLIT(@v_category, '.')
    WHERE RTRIM(value) <> ''
```



```

INSERT INTO DimCategoryCodes1 (category_code_1)
    SELECT @v_category_code_1

SELECT @v_category_code_2 = value
    FROM STRING_SPLIT(@v_category, '.')
    WHERE RTRIM(value) <> ''
    ORDER BY (SELECT NULL)
    OFFSET 1 ROWS
    FETCH NEXT 1 ROWS ONLY
IF not exists (SELECT 't' FROM DimCategoryCodes2
    WHERE category_code_2 = @v_category_code_2)
    INSERT INTO DimCategoryCodes2 (category_code_2) SELECT
    @v_category_code_2

SELECT @v_category_code_3 = value
    FROM STRING_SPLIT(@v_category, '.')
    WHERE RTRIM(value) <> ''
    ORDER BY (SELECT NULL)
    OFFSET 2 ROWS
    FETCH NEXT 1 ROWS ONLY
if not exists (SELECT 't' FROM DimCategoryCodes3
    WHERE category_code_3 = @v_category_code_3)
    INSERT INTO DimCategoryCodes3 (category_code_3) SELECT
    @v_category_code_3

FETCH NEXT FROM CategoryCursor INTO @v_category
END
CLOSE CategoryCursor
DEALLOCATE CategoryCursor

```

Nakon što se napune dimenzijske tablice se može pristupiti učitavanju podataka iz izvora u činjeničnu tablicu i to tako da se učitavaju samo primarni ključevi iz dimenzijskih tablica:

```

INSERT INTO FactStoreEvents (DateKey, TimeKey, id_order, id_product,
id_category, id_category_code_1, id_category_code_2, id_category_code_3,
id_user, price)
SELECT
    (SELECT DateKey
    FROM DimDate
    WHERE DateKey = REPLACE(
    SUBSTRING(StoreDataOriginal.event_time, 0, 11), '-', '')) ,
    (SELECT TimeKey
    FROM DimTime
    WHERE TimeString = SUBSTRING(StoreDataOriginal.event_time, 12,
    8)),
    (SELECT id_order
    FROM DimOrders
    WHERE order_id = StoreDataOriginal.order_id),
    (SELECT id_product
    FROM DimProducts
    WHERE product_id = StoreDataOriginal.product_id),
    (SELECT id_category
    FROM DimCategories
    WHERE category_id = StoreDataOriginal.category_id),
    (SELECT top 1 id_category_code_1
    FROM DimCategoryCodes1
    WHERE category_code_1 =
    (SELECT top 1 value
    FROM STRING_SPLIT(StoreDataOriginal.category_code, '.'))

```

```

WHERE RTRIM(value) <> '')),
(SELECT id_category_code_2
FROM DimCategoryCodes2
WHERE category_code_2 =
(SELECT value
FROM STRING_SPLIT(StoreDataOriginal.category_code, '.')
WHERE RTRIM(value) <> ''
ORDER BY (SELECT NULL)
OFFSET 1 ROWS
FETCH NEXT 1 ROWS ONLY )),
(SELECT id_category_code_3
FROM DimCategoryCodes3
WHERE category_code_3 =
(SELECT value
FROM STRING_SPLIT(StoreDataOriginal.category_code, '.')
WHERE RTRIM(value) <> ''
ORDER BY (SELECT NULL)
OFFSET 2 ROWS
FETCH NEXT 1 ROWS ONLY ) ,
(SELECT id_user
FROM DimUsers
WHERE user_id = StoreDataOriginal.user_id),
StoreDataOriginal.price
FROM StoreDataOriginal

```

### 6.3. Pregled izvještaja iz skladišta podataka

Za izradu izvještaja i vizualizaciju podataka iz uvezenih podataka u skladište podataka koristi se Microsoft Power BI platforma. U prijašnjem poglavlju se objasnilo što je Power BI platforma te na koji način se koristi, a u ovom poglavlju će se obraditi korištenje i koraci prilikom izrade vizualizacije željenih podataka.

Nakon pokretanja same aplikacije treba odabrati željeni izvor iz kojeg će se učitati podaci u platformu i na temelju tih podataka će se raditi izvješća. Podaci za potrebe ovog rada su u SQL Server bazi podataka tako da treba odabrati opciju „Uvezi podatke iz sustava SQL Server“. Nakon toga treba upisati naziv servera, odnosno poslužitelja, na koji će se platforma spojiti da bi dohvatila podatke. Na slici 15. se prikazuje sljedeći korak u kojem je potrebno odabrati željene tablice iz kojih želite podatke. Odabrane su sve dimenzijske i činjenična tablica, ostala je samo tablica u kojoj su izvorni podaci koji su se transformirali i učitali u dimenzijske tablice. Na istoj slici se ujedno i vidi mogućnost koju nudi Power BI platforma, a to je direktna transformacija podataka u platformi. Ovdje je moguće mijenjati podatke prije samog učitavanja, ukoliko se uvidi potreba. Na slici se vidi struktura podataka u činjeničnoj tablici koji predstavljaju vanjske ključeve dimenzijskih tablica. Nakon što se odaberu te po potrebi transformiraju podaci potrebno je kliknuti na tipku učitaj kako bi se učitali podaci.

Navigator

Prikaz mogućnosti

- localhost\SQLEXPRESS01 [1]
  - Store\_DataWarehouse [11]
    - DimCategories
    - DimCategoryCodes1
    - DimCategoryCodes2
    - DimCategoryCodes3
    - DimDate
    - DimOrders
    - DimProducts
    - DimTime
    - DimUsers
    - FactStoreEvents
    - StoreDataOriginal

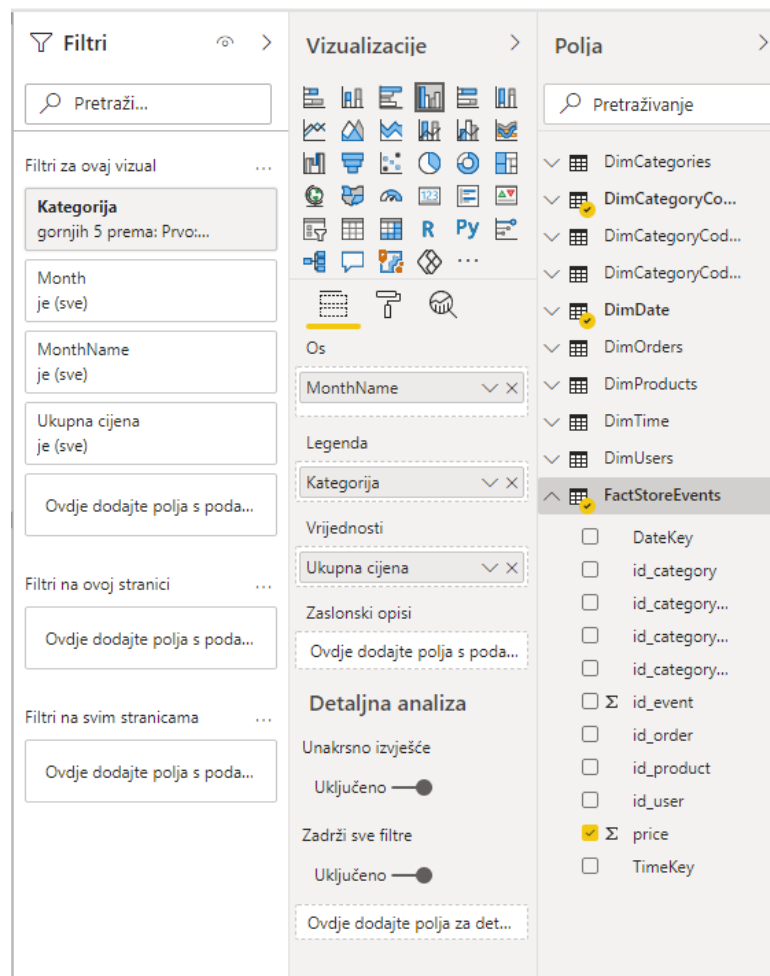
FactStoreEvents  
Datum preuzimanja pretpregleda: petak

| id_event | DateKey  | TimeKey | id_order | id_product | id_category |
|----------|----------|---------|----------|------------|-------------|
| 27887    | 20201101 | 1702    | 1195831  | 23970      |             |
| 27888    | 20201101 | 2732    | 226117   | 23526      |             |
| 27889    | 20201101 | 3331    | 497024   | 15499      |             |
| 27890    | 20201101 | 885     | 126266   | 4523       |             |
| 27891    | 20201101 | 2486    | 836849   | 12967      |             |
| 27892    | 20201101 | 651     | 31987    | 17627      |             |
| 27893    | 20201101 | 781     | 177427   | 17120      |             |
| 27894    | 20201101 | 3011    | 532582   | 10716      |             |
| 27895    | 20201101 | 3011    | 532582   | 5057       |             |
| 27896    | 20201101 | 1443    | 1285588  | 14997      |             |
| 27897    | 20201101 | 78      | 77391    | 21606      |             |
| 27898    | 20201101 | 1070    | 538628   | 778        |             |
| 27899    | 20201101 | 1070    | 538628   | 1767       |             |
| 27900    | 20201101 | 315     | 798452   | 14972      |             |
| 27901    | 20201101 | 315     | 798452   | 14620      |             |
| 27902    | 20201101 | 3657    | 258470   | 4008       |             |
| 27903    | 20201101 | 6234    | 782077   | 15166      |             |
| 27904    | 20201101 | 6258    | 1328246  | 1217       |             |
| 27905    | 20201101 | 7125    | 16773    | 11503      |             |
| 27906    | 20201101 | 5007    | 491110   | 12711      |             |
| 27907    | 20201101 | 4496    | 1389440  | 4275       |             |
| 27908    | 20201101 | 6570    | 520975   | 1067       |             |

Odabir povezanih tablica      Učitaj      Transformacija podataka      Odustani

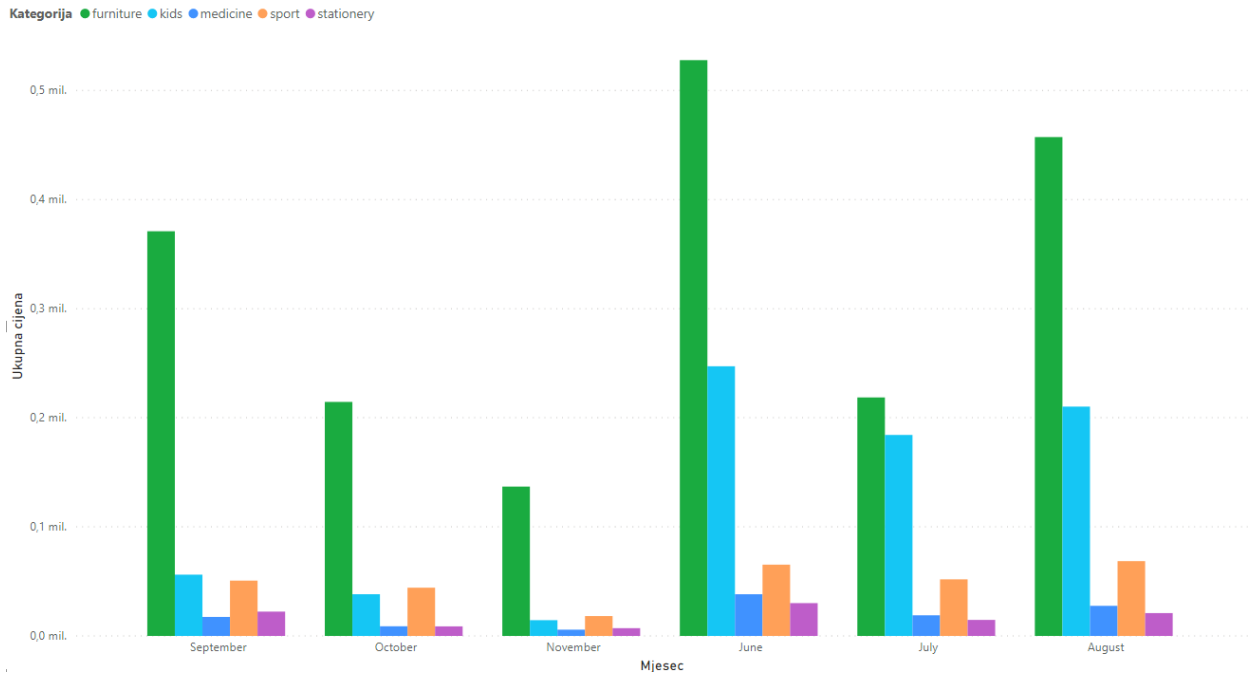
Slika 14. Odabir tablica prilikom uvoza u platformu

Nakon učitavanja podataka u platformu može se početi raditi na vizualizaciji i izvješćivanju podataka. Za početak potrebno je odabrati željenu vrstu vizualitacije, npr. stupčasti grafikoni, linijski grafikoni, tortni grafikoni ili grafikoni vodopada. Nakon odabira željene vizualizacije potrebno je odabrati set podatka koji se želi prikazati. Treba odabrati 3 vrste na temelju kojih će se izraditi izvješće, a to su os, vrijednost i legenda. Vrijednost označava podatak koji se može zbrajati, npr. cijena ili broj komada. Os označava podatak na temelju kojeg se promatraju promjene, npr. podaci po mjesecima, godina ili kategorijama. Legenda služi za prikaz vrste podataka koje želimo prikazati u određenom broju (vrijednost) u određenom rasponu ili vremenu (os).

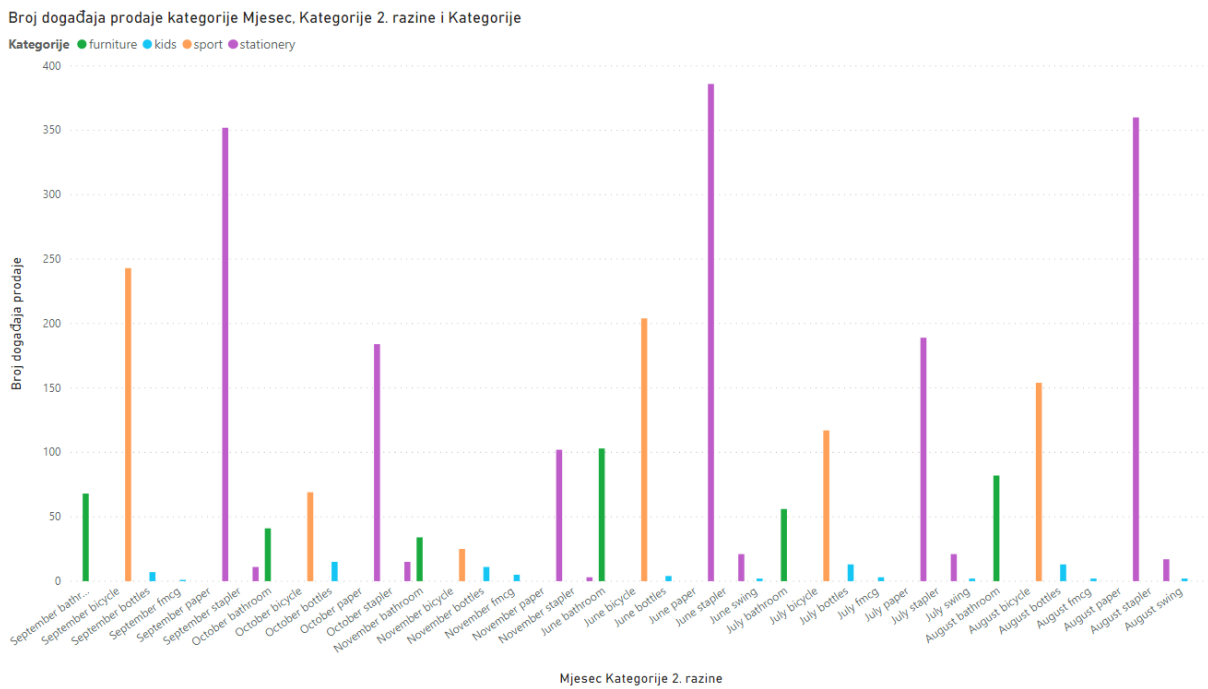


Slika 15. Odabir vrste vizualizacije i odabir podataka za prikaz na izvještaju

Za prvi primjer u ovom radu će se prikazati omjer ukupne cijene prodanih artikala po mjesecima u odnosu na kategorije prve razine. Zbog velike količine podataka odabrane su se 5 kategorija u 6 mjeseci. Na slici 17. je prikazano to izvješće. Na tom primjeru izvještaja moguće je vidjeti ukupnu cijenu prodanih artikala po mjesecima te se na temelju toga mogu planirati budući prihodi. Na slici 18. je prikaz broja ostvarenih kupnji po određenim kategorijama prve razine uz raščlambu po nekim kategorijama druge razine raspisane po mjesecima. Na temelju toga je moguće predvidjeti koji artikli će se kupovati u budućem razdoblju te se u skladu toga mogu naručiti na skladište. Ovo je dobar pokazatelj na temelju kojega se lakše može upravljati skladištima proizvoda i robe u organizacijama.



Slika 16. Prikaz izveštaja cijana po mjesecima u odabranim kategorijama



Slika 17. Prikaz izvještaja kategorije 2. razine po mjesecima po broju prodanih artikala

## 7. Zaključak

Tema ovog rada se podijelila na nekoliko dijela od kojih se svaki dio obradio zasebno. ERP sustavi su prvi dio teme te oni predstavljaju programske sustave pomoću kojih organizacije koriste svakodnevne poslovne aktivnosti. ERP sustavi predstavljaju cjelinu poslovanja organizacije te se omogućava protok podataka kroz sve poslovne aktivnosti. Obradili su se ERP sustavi nove generacije u koje se ubrajaju ERP sustavi u oblaku. Digitalna transformacija poslovanja se odnosi na proces u kojem se izrađuju novi ili mijenjaju postojeći poslovni procesi. Digitalnom transformacijom poslovanja mijenjaju se tradicionalni ERP sustavi kako bi organizacije bile u trendu sa svojim sustavima te s njima bolje konkurirale. Obradene i neke od tehnologija koje su omogućile i nadalje omogućavaju digitalnu transformaciju poslovanja. Koristi se pojam pokretača promjena digitalne transformacije poslovanja koji predstavlja trenutak, odnosno otkriće, kada se počela primjenjivati neka od novootkrivenih tehnologija te se on mijenjao kroz godine kako bi se razvitak tehnologije i dalje nastavio.

U nastavku rada se prelazi na drugi dio ove teme, a to su skladišta podataka. Skladišta podataka predstavljaju sustave koji periodički dohvaćaju podatke iz različitih sustava te ih prilagođavaju strukturi podataka u samome skladištu. Za prikaz podataka iz skladišta podataka koristi se poslovno izvještavanje. Poslovno izvještavanje se omogućuje pomoću dvije skupine aktivnosti i to poslovnom analitikom i poslovnom inteligencijom. Na kraju samoga rada se izradi skladište podataka u SQL Server Express 2019 pomoću SQL Server Management Studio-a te se pomoću Power BI platforme vizualiziraju učitani podaci u skladištu podataka.

Otkrićem svake nove tehnologije mijenja se poslovanje organizacija s ciljem poboljšanja i napretka. Moderne tehnologije nam omogućavaju pristup podacima neovisno o lokaciji i vremenu te se zbog toga sve više organizacija odluči uvesti moderne tehnologije u svoje poslovanje. Korištenjem modernih platformi niskog koda, kao Power BI, moguće je u vrlo kratkom roku dobiti informacije o trendu prodaje nekih proizvoda, prognozirati ishod nekih poslovnih odluka te na temelju toga odlučiti, uvidjeti gdje je moguće smanjiti troškove te time povećati zaradu i mnoge druge koristi u poslovanju.

## Popis literature

- [1] Salesforce (bez dat.), „What is digital transformation?“ [Na internetu], Dostupno: <https://www.salesforce.com/products/platform/what-is-digital-transformation/> [pristupano 31.10.2020.]
- [2] Auriga, „Digital Transformation: History, Present, and Future Trends“, 2016. [Na internetu]. Dostupno <https://auriga.com/blog/2016/digital-transformation-history-present-and-future-trends/> [pristupano 17.01.2021.]
- [3] Frankenfiled, J., Investopedia, „Artificial Intelligence (AI)“, 2021. [Na Internetu]. Dostupno: <https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp> [pristupano 06.01.2021.]
- [4] SAS, „Artificial Intelligence“, [Na internetu]. Dostupno: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html) [pristupano 02.11.2020.]
- [5] SAS, „Neural Networks“, [Na internetu]. Dostupno: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/neural-networks.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/neural-networks.html) [pristupano 02.11.2020.]
- [6] Chen, J., Investopedia, „Neural Networks“, 2020. [Na internetu], Dostupno: <https://www.investopedia.com/terms/n/neuralnetwork.asp> [pristupano 02.11.2020.]
- [7] Frankenfield, J., Investopedia, „Machine Learning“, 2020. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.investopedia.com/terms/m/machine-learning.asp> [pristupano 02.11.2020.]
- [8] Expert System, „What is Machine Learning?“, 2020. [Na internetu]. Dostupno: <https://expertsystem.com/machine-learning-definition/> [pristupano 02.11.2020.]
- [9] SAS, „Deep Learning?“, [Na internetu]. Dostupno: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/deep-learning.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/deep-learning.html) [pristupano 02.11.2020.]
- [10] Browniee, J., Machine Learning Mastery, „What is Deep Learning?“, 2019. [Na internetu]. Dostupno: <https://machinelearningmastery.com/what-is-deep-learning> [pristupano 02.11.2020.]
- [11] Oracle, „What Is ERP?“, [Na internetu]. Dostupno: <https://www.oracle.com/erp/what-is-erp/> [pristupano 31.10.2020.]
- [12] SAP, „What Is ERP?“, [Na internetu]. Dostupno: <https://insights.sap.com/what-is-erp/> [pristupano 31.10.2020.]
- [13] Acumatica, „What is Cloud ERP Software?“, [Na internetu]. Dostupno: <https://www.acumatica.com/what-is-cloud-erp-software/> [pristupano 31.10.2020.]

- [14] Beaver, S., Oracle Netsuite, „What is Cloud ERP and How Does It Work?“, 2020. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/cloud-erp.shtml> [pristupano 31.10.2020.]
- [15] SAP, „What Is Cloud ERP?“, [Na internetu]. Dostupno: <https://insights.sap.com/what-is-cloud-erp/> [pristupano 31.10.2020.]
- [16] Matthews, D., IndustryWeek, „Five Trends that Will Shape the Future of ERP“, 2014. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.industryweek.com/technology-and-iiot/article/21964701/five-trends-that-will-shape-the-future-of-erp> [pristupano 06.01.2021.]
- [17] Barrett, S., Anegis, „How IoT enhances ERP“, 2020. [Blog]. Dostupno: <https://www.anegis.com/articles/how-iot-enhances-erp> [pristupano 06.01.2021.]
- [18] Creatio, „What is low-code?“, [Na internetu]. Dostupno: <https://www.creatio.com/page/low-code> [pristupano 06.01.2021.]
- [19] Microsoft, „Power Platform“, [Na internetu]. Dostupno: <https://powerplatform.microsoft.com/en-us/> [pristupano 17.01.2021.]
- [20] Luther, D., Oracle NetSuite, „8 ERP Trends for 2020“, 2020. [Na internetu]. Dostupno <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/erp-trends.shtml> [pristupano 06.01.2021.]
- [21] Netsuite, „Mobile“, [Na internetu]. Dostupno: <https://www.netsuite.com/portal/products/experience/mobile.shtml> [pristupano 17.01.2021.]
- [22] V. Rainardi, „Building a Data Warehouse: With Examples in SQL Server“. Apress, 2008.
- [23] SAP, „SAP BusinessObjects Business Intelligence“, [Na internetu]. Dostupno: <https://www.sap.com/products/bi-platform.html> [pristupano 17.01.2021.]
- [24] OmniSci, „Business Analytics“, [Na internetu]. Dostupno: <https://www.omnisci.com/technical-glossary/business-analytics> [pristupano 07.01.2021.]
- [25] Sisense, [Na internetu]. Dostupno <https://www.sisense.com/> [pristupano 17.01.2021.]
- [26] Datawarehouse For You, „OLTP vs. OLAP“, [Na internetu]. Dostupno: <https://www.datawarehouse4u.info/OLTP-vs-OLAP.html> [pristupano 03.12.2020.]
- [27] IBM Cloud Education, „OLAP“, 2020. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.ibm.com/cloud/learn/olap> [pristupano 13.12.2020.]



- [28] Datawarehouse For You, „Data Warehouse software & services for your business“, [Na internetu]. Dostupno: <https://www.datawarehouse4u.info/> [pristupano 03.12.2020.]
- [29] Datawarehouse For You, „What are Slowly Changing Dimensions?“, [Na internetu]. Dostupno: <https://www.datawarehouse4u.info/SCD-Slowly-Changing-Dimensions.html> [pristupano 10.12.2020.]
- [30] EDUCBA, „Data Warehouse Schemas“, [Na internetu]. Dostupno: <https://www.educba.com/data-warehouse-schema/> [pristupano 08.12.2020.]
- [31] Tutorialspoint, „Data Warehousing – Schemas“, [Na internetu]. Dostupno: [https://www.tutorialspoint.com/dwh/dwh\\_schemas.htm](https://www.tutorialspoint.com/dwh/dwh_schemas.htm) [pristupano 08.12.2020.]
- [32] Geeks for geeks, „Snowflake Schema in Data Warehouse Model“, 2019. [Na internetu]. Dostupno <https://www.geeksforgeeks.org/snowflake-schema-in-data-warehouse-model/> [pristupano 15.12.2020.]
- [33] Javatpoint, „What is Fact Constellation Schema?“, [Na internetu]. Dostupno <https://www.javatpoint.com/data-warehouse-what-is-fact-constellation-schema> [pristupano 15.12.2020.]
- [34] Kaggle, „eCommerce purchase history from electronics store“, [Na internetu]. Dostupno <https://www.kaggle.com/mkechinov/ecommerce-purchase-history-from-electronics-store> [pristupano 07.01.2021.] izvorno dobiveno od REES46 Marketing Platform, dostupno <https://rees46.com/>
- [35] Shaikh, M., Code Project, „Create and Populate Date Dimension for Data Warehouse“, 2013.[Na internetu]. Dostupno: <https://www.codeproject.com/Articles/647950/Create-and-Populate-Date-Dimension-for-Data-Wareho> [pristupano 07.01.2021.]
- [36] SQL Server Central, „Mastering Dimensions of Time“, 2014. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.sqlservercentral.com/articles/mastering-dimensions-of-time> [pristupano 07.01.2021.]

## Popis slika

|  |    |
|--|----|
| Slika 1: Struktura neuronske mreže ([6]) .....   | 5  |
| Slika 2: Odnos količine podataka i performansi u dubokom učenju ([10]) .....                               | 7  |
| Slika 4: Tipovi ERP sustava ([15]) .....   | 11 |
| Slika 5. Izgled Power Apps aplikacije kod izrade nove aplikacije .....                                     | 15 |
| Slika 6. Primjer izrade tijeka u alatu Power Automate .....  | 15 |
| Slika 7. Primjer mobilnog ERP sustava NetSuite ([21]) .....  | 16 |
| Slika 8. Primjer vizualizacije podataka u SAP BusinessObjects Business Intelligence platformi ([23]) ..... | 18 |
| Slika 9. Izgled platforme Sisense s podacima .....   | 19 |
| Slika 10. Arhitektura skladišta podataka ([28]) .....  | 22 |
| Slika 11: Shema zvijezde ([31]) .....  | 26 |
| Slika 12: Shema snježne pahuljice ([32]) .....   | 27 |
| Slika 13: Shema galaksije ([33]) .....   | 27 |
| Slika 14: Dizajn ERA dijagrama .....   | 31 |
| Slika 15. Odabir tablica prilikom uvoza u platformu .....  | 36 |
| Slika 16. Odabir vrste vizualizacije i odabir podataka za prikaz na izvještaju .....                       | 37 |
| Slika 17. Prikaz izvještaja cijana po mjesecima u odabranim kategorijama .....                             | 38 |
| Slika 18. Prikaz izvještaja kategorije 2. razine po mjesecima po broju prodanih artikala .....             | 38 |

## Popis tablica

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Tabela 1: SCD tehnika tip 1 ..... | 24 |
| Tabela 2: SCD tehnika tip 2 ..... | 25 |
| Tabela 3: SCD tehnika tip 3 ..... | 25 |

## **Prilozi (1, 2, ...)**